

Trendatlas

Endbericht

Freistaat Thüringen, Ministerium für Wirtschaft, Arbeit und Technologie

Thüringen, März 2011

Inhalt

| | |
|--|-----------|
| Abbildungsverzeichnis | 1 |
| Tabellenverzeichnis | 6 |
| Neue Wirtschaftspolitik für Thüringen: Stärken ausbauen – Nachhaltigkeit schaffen | 7 |
| A Thüringen: Aufholjagd seit 1991 | 13 |
| 1 Thüringen im Vergleich der Bundesländer | 14 |
| 1.1 Wachstum und Beschäftigung | 14 |
| 1.2 Lohnentwicklung | 17 |
| 1.3 Wachstumstreiber | 19 |
| 2 Vergleich der Thüringer Regionen | 19 |
| 2.1 Wachstum und Beschäftigung | 20 |
| 2.2 Geografische Verteilung der wachstumsstärksten Regionen | 25 |
| B Thüringen heute: Herausforderungen und Potenziale | 29 |
| 1 Ansatzpunkte für ein höheres Wachstumstempo und mehr Beschäftigung | 31 |
| 1.1 Es fehlt an kritischer Größe | 32 |
| 1.2 Innovationen erhöhen | 34 |
| 1.3 Investitionen und Gründungen steigern | 39 |
| 1.4 Infrastruktur ausbauen | 44 |
| 1.5 Internationalisierung vorantreiben | 52 |
| 1.6 Integration aller Talente und Kompetenzen in den Arbeitsmarkt zur Sicherung des Fachkräftebedarfs fördern | 55 |
| 2 Anwendungs- und Querschnittstechnologien als Hebel für Wachstum und Beschäftigung | 66 |
| 2.1 Verarbeitendes Gewerbe und unternehmensnahe Dienstleistungen – Die Wachstumstreiber unter den Wirtschaftszweigen Thüringens | 66 |
| 2.2 Wachstumstreiber innerhalb des verarbeitenden Gewerbes | 75 |
| C Thüringen 2020: Zukünftiges Wachstum aus Megatrends | 93 |
| 1 Blick in die Zukunft | 95 |
| 2 Die wichtigsten Trends und ihre Aussagekraft | 96 |
| 2.1 Welche sind die wichtigsten Trendfelder? | 97 |
| 2.2 Wie sicher sind die Trends? | 98 |
| 2.3 Wie groß ist das Nachfragepotenzial? | 98 |
| 2.4 Auf welchen Feldern kann Thüringen von den Entwicklungen profitieren? | 99 |

| | | |
|----------|--|------------|
| 3 | Die Megatrends im Detail | 100 |
| 3.1 | Detaillierung der (hoch)relevanten Megatrends | 101 |
| 3.2 | Schnittstellen zwischen den Trends der Zukunft und den heutigen Stärken Thüringens | 111 |
| 3.3 | Anknüpfungspunkte zwischen den Thüringer Anwendungs- und Querschnittstechnologien und trendinduzierten Nachfragefeldern | 122 |
| 3.4 | Zusammenführung der Ergebnisse | 134 |
| D | Potenzielle Wachstumsfelder: Status quo und Entwicklung bis 2020 | 141 |
| 1 | Automobil | 143 |
| 1.1 | Wachstumsfeld Automobil | 143 |
| 1.2 | Bedeutung des Wachstumsfeldes für Thüringen | 143 |
| 1.3 | Unternehmenslandschaft | 144 |
| 1.4 | Zukunftsfähigkeit des Wachstumsfeldes in Thüringen | 146 |
| 1.5 | Trends und Herausforderungen | 151 |
| 1.6 | Mögliche Entwicklungslinien für das Wachstumsfeld in Thüringen | 152 |
| 1.7 | Potenzial für Wachstum und Beschäftigung | 154 |
| 2 | Life Sciences: Biotechnologie und Medizintechnik | 156 |
| 2.1 | Biotechnologie | 156 |
| 2.2 | Medizintechnik | 167 |
| 3 | Umweltfreundliche Energien und Energiespeicherung | 180 |
| 3.1 | Wachstumsfeld Umweltfreundliche Energien und Energiespeicherung | 180 |
| 3.2 | Bedeutung des Wachstumsfeldes für Thüringen | 181 |
| 3.3 | Unternehmenslandschaft | 182 |
| 3.4 | Zukunftsfähigkeit des Wachstumsfeldes in Thüringen | 183 |
| 3.5 | Trends und Herausforderungen | 186 |
| 3.6 | Mögliche Entwicklungslinien für das Wachstumsfeld in Thüringen | 187 |
| 3.7 | Potenzial für Wachstum und Beschäftigung | 190 |
| 4 | Maschinenbau | 192 |
| 4.1 | Wachstumsfeld Maschinenbau | 192 |
| 4.2 | Bedeutung des Wachstumsfeldes für Thüringen | 193 |
| 4.3 | Unternehmenslandschaft | 194 |
| 4.4 | Zukunftsfähigkeit des Wachstumsfeldes in Thüringen | 195 |
| 4.5 | Trends und Herausforderungen | 199 |
| 4.6 | Mögliche Entwicklungslinien für das Wachstumsfeld in Thüringen | 200 |
| 4.7 | Potenzial für Wachstum und Beschäftigung | 202 |
| 5 | Kunststoffe und Keramik | 204 |
| 5.1 | Wachstumsfeld Kunststoffe und Keramik | 204 |
| 5.2 | Bedeutung des Wachstumsfeldes für Thüringen | 206 |

| | |
|--|-----|
| 5.3 Unternehmenslandschaft..... | 208 |
| 5.4 Zukunftsfähigkeit des Wachstumsfeldes in Thüringen | 209 |
| 5.5 Trends und Herausforderungen..... | 215 |
| 5.6 Mögliche Entwicklungslinien für das Wachstumsfeld in Thüringen | 216 |
| 5.7 Potenzial für Wachstum und Beschäftigung | 219 |
| 6 Mikro- und Nanotechnik..... | 220 |
| 6.1 Wachstumsfeld Mikro- und Nanotechnik | 220 |
| 6.2 Bedeutung des Wachstumsfeldes für Thüringen | 222 |
| 6.3 Unternehmenslandschaft..... | 223 |
| 6.4 Zukunftsfähigkeit des Wachstumsfeldes in Thüringen | 224 |
| 6.5 Trends und Herausforderungen..... | 228 |
| 6.6 Mögliche Entwicklungslinien für das Wachstumsfeld in Thüringen | 229 |
| 6.7 Potenzial für Wachstum und Beschäftigung | 232 |
| 7 Mess-, Steuer- und Regeltechnik | 234 |
| 7.1 Wachstumsfeld Mess-, Steuer- und Regeltechnik..... | 234 |
| 7.2 Bedeutung des Wachstumsfeld für Thüringen..... | 235 |
| 7.3 Unternehmenslandschaft..... | 237 |
| 7.4 Zukunftsfähigkeit des Wachstumsfeldes in Thüringen | 238 |
| 7.5 Trends und Herausforderungen..... | 242 |
| 7.6 Mögliche Entwicklungslinien für das Wachstumsfeld in Thüringen | 243 |
| 7.7 Potenzial für Wachstum und Beschäftigung | 245 |
| 8 Optik/Optoelektronik | 247 |
| 8.1 Wachstumsfeld Optik..... | 247 |
| 8.2 Bedeutung des Wachstumsfeldes für Thüringen | 248 |
| 8.3 Unternehmenslandschaft..... | 250 |
| 8.4 Zukunftsfähigkeit des Wachstumsfeldes in Thüringen | 250 |
| 8.5 Trends und Herausforderungen..... | 256 |
| 8.6 Mögliche Entwicklungslinien für das Wachstumsfeld in Thüringen | 257 |
| 8.7 Potenzial für Wachstum und Beschäftigung | 261 |
| 9 GreenTech..... | 262 |
| 9.1 Beschreibung des Wachstumsfeldes GreenTech..... | 262 |
| 9.2 Bedeutung des Wachstumsfeldes GreenTech für Thüringen | 265 |
| 9.3 Unternehmenslandschaft..... | 266 |
| 9.4 Zukunftsfähigkeit der GreenTech in Thüringen | 267 |
| 9.5 Trends und Herausforderungen im Wachstumsfeld GreenTech | 270 |
| 9.6. Mögliche Entwicklungslinien für GreenTech in Thüringen | 273 |
| 9.7 GreenTech – Potenzial für Wachstum und Beschäftigung | 281 |
| 10 Service-Robotik | 283 |
| 10.1 Bedeutung des Wachstumsfeldes Service-Robotik für Thüringen | 283 |
| 10.2 Unternehmenslandschaft..... | 284 |
| 10.3 Zukunftsfähigkeit der Service-Robotik in Thüringen | 284 |

| | |
|--|------------|
| 10.4 Trends und Herausforderungen im Wachstumsfeld Service-Robotik | 286 |
| 10.5 Mögliche Entwicklungslinien des Wachstumsfeldes Service-Robotik | 288 |
| 10.6 Potenzial für Wachstums und Beschäftigung | 290 |
| 11 Edutainment..... | 292 |
| 11.1 Bedeutung des Wachstumsfeldes Edutainment für Thüringen..... | 292 |
| 11.2 Unternehmenslandschaft..... | 293 |
| 11.3 Zukunftsfähigkeit des Edutainment in Thüringen..... | 295 |
| 11.4 Trends und Herausforderungen im Wachstumsfeld Edutainment | 296 |
| 11.5 Mögliche Entwicklungslinien für das Edutainment in Thüringen | 297 |
| 11.6 Potenzial für Wachstum und Beschäftigung | 299 |
| E Impulse, Leitbilder und Handlungsempfehlungen | 301 |
| F Anhang | 325 |
| 1 Quellenverzeichnis | 325 |
| 2 Zusätzliche Quellen | 336 |
| 3 Experteninterviews | 347 |
| 4 Verzeichnis der Datenbanken..... | 355 |

Abbildungsverzeichnis

A Thüringen: Aufholjagd seit 1991

A-1: Jährliche Wachstumsrate der Bruttowertschöpfung im Vergleich zwischen Thüringen und Deutschland [%]

A-2: Bruttowertschöpfung je Erwerbstätigen im Vergleich zwischen Thüringen und Deutschland [EUR]

A-3: Bruttolöhne und -gehälter je Arbeitsstunde in Deutschland 2008 und Wachstum 2000-2008

A-4: Bruttowertschöpfung je Erwerbstätigen (BWS) und durchschnittliches jährliches Wachstum (CAGR) der Beschäftigung in den einzelnen Bundesländern

A-5: Bruttowertschöpfung je Erwerbstätigen in den Thüringer Regionen

A-6: Durchschnittliches jährliches Wachstum (CAGR) der Bruttowertschöpfung (BWS) und der Beschäftigung 1991-2008 [%]

A-7: Veränderung der Erwerbstätigenquote 1991-2008 [%]

A-8: Bruttowertschöpfung je Erwerbstätigen 2008 [EUR]

A-9: Regionen mit überdurchschnittlichem Wachstum der Bruttowertschöpfung im Zeitraum 1991-2008

B Thüringen heute: Herausforderungen und Potenziale

B-1: Anteil der Großbetriebe (250 und mehr Beschäftigte) an allen Betrieben im Jahr 2008 [‰]

B-2: Anzahl der Unternehmen nach Bundesländern

B-3: Aufteilung der Unternehmen mit 250 und mehr Beschäftigten auf die Thüringer Region im Jahr 2008 [%]

B-4: Patentintensität und Bruttowertschöpfung (BWS) je Erwerbstätigen 2008 (Deutsches Patent- und Markenamt)

B-5: Patentintensität nach Raumordnungsregionen 2000-2005 [Patente kumuliert je 1.000 Einwohner]

B-6: Patentintensität 2000-2005 [Patente kumuliert je 1.000 Einwohner]

B-7: Forschungs- und Entwicklungsausgaben je Erwerbstätigen im Jahr 2008 [EUR]

B-8: Bruttoanlageinvestitionen in % des Bruttoinlandsprodukts 1991-2007

B-9: Kumulierte Bruttoanlageinvestitionen je Erwerbstätigen 1991-1999 [EUR]

B-10: Kumulierte Bruttoanlageinvestitionen je Erwerbstätigen 2000-2007 [EUR]

- B-11:** Kumulierte Bruttoanlageinvestitionen je Erwerbstätigen 1991-2008 [EUR]
- B-12:** Anzahl der GRW-geförderten Errichtungen und durchschnittliches Investitionsvolumen [EUR]
- B-13:** Durchschnittlicher Auslastungsgrad der Industrie- und Gewerbeflächen in den Thüringer Regionen 2010 [%]
- B-14:** Verkehrliche Erreichbarkeit und Wachstum der Bruttowertschöpfung in den wachstumsstärksten Regionen 1991-2008 [%]
- B-15:** Breitbandverfügbarkeit in Thüringer Regionen 2010 [Übertragungsrate >1 Mbit/s]
- B-16:** Durchschnittliche Gewerbesteuer-Hebesätze in den Thüringer Regionen 2002-2009 [%]
- B-17:** Exportquote in Deutschland nach Ländern 2008 (nur Waren, ohne Dienstleistungen) [%]
- B-18:** Personalausstattung der Außenwirtschaftsförderung im Vergleich
- B-19:** Entwicklung des Erwerbspersonenpotenzials in Thüringen und im gesamtdeutschen Vergleich
- B-20:** Bevölkerungsentwicklung 1991-2008 nach Kreisen in % der Bevölkerung 1991
- B-21:** Voraussichtliche Bevölkerungsentwicklung bis 2020 nach Kreisen in % der Bevölkerung 2008
- B-22:** Abwanderung aus Thüringen 1991-2008 als Anteil an der Bevölkerung 1991 im gesamtdeutschen Vergleich
- B-23:** Wanderungssaldo 1991-2008 als Anteil an der Bevölkerung 1991 [%]
- B-24:** Betriebliche Ausbildung in Thüringen
- B-25:** Thüringer Institutionen der Aus- und Weiterbildung 2011
- B-26:** Talentindex im bundesweiten Vergleich
- B-27:** Veränderung der Bruttowertschöpfung 1991-2000 kumuliert [Mio. EUR]
- B-28:** Veränderung der Bruttowertschöpfung 2000-2008 kumuliert [Mio. EUR]
- B-29:** Veränderung der Erwerbstätigenzahl 1991-2000 in % der Erwerbstätigen 1991 und Verteilung der Erwerbstätigen 2000
- B-30:** Veränderung der Erwerbstätigenzahl 2000-2008 in % der Erwerbstätigen 2000 und Verteilung der Erwerbstätigen 2008
- B-31:** Entwicklung der Bruttowertschöpfung je Erwerbstätigen und der Beschäftigung 2000-2008 ausgewählter Thüringer Wirtschaftsbereiche, CAGR [%]
- B-32:** Entwicklung der Bruttowertschöpfung je Erwerbstätigen und der Beschäftigung 2000-2008 ausgewählter Thüringer Wirtschaftsbereiche, CAGR [%]

B-33: Anteil der Wirtschaftsbereiche an der gesamten Bruttowertschöpfung und Beschäftigung 2008 [%]

B-34: Bruttowertschöpfung je Erwerbstätigen [EUR] der Wirtschaftsbereiche mit mehr als 5% Anteil an der gesamten Erwerbstätigenzahl in Thüringen 2008

B-35: Abstrahleffekte des verarbeitenden Gewerbes

B-36: Abstrahleffekte der unternehmensnahen Dienstleistungen

B-37: Jährliches Wachstum der Bruttowertschöpfung im verarbeitenden Gewerbe und der unternehmensnahen Dienstleistungen 2001-2008 [%]

B-38: Bruttowertschöpfung je Erwerbstätigen im verarbeitenden Gewerbe nach Bundesländern 2008 [EUR]

B-39: Durchschnittlicher Anteil der einzelnen Branchen ("2-Steller" nach WZ 2003) an allen Erwerbstätigen im verarbeitenden Gewerbe 2000-2008 [%]

B-40: Entwicklung der Bruttowertschöpfung und der Beschäftigung in den Branchen ("2-Steller") im verarbeitenden Gewerbe 2000-2008

B-41: Netzwerke der Anwendungs- und Querschnittstechnologien

B-42: Dynamik und Zukunftsfähigkeit der Anwendungs- und Querschnittstechnologien

B-43: Potenzialträchtige Anwendungs- und Querschnittstechnologien

B-44: Einfluss der Querschnittstechnologie Optik auf andere Branchen und Technologiefelder

B-44: Einfluss der Querschnittstechnologie Mikro- und Nanotechnik auf andere Branchen und Technologiefelder

C Thüringen 2020: Zukünftiges Wachstum aus Megatrends

C-1: Wachstumsfelder mit großem Potenzial für die Thüringer Wirtschaft

C-2: Prozess der Identifizierung der Wachstumsfelder

C-3: 30 Megatrends, nach sechs Kategorien unterteilt

C-4: Trendinduzierte technologische Nachfragefelder

C-5: Relevanz der Megatrends, nach Verknüpfung der Merkmale Vorhersagbarkeit und Kommerzialisierbarkeit

C-6: Zusammenführung von Standort- und Trendanalyse zur Ableitung der produktnahen Dienstleistungen

D Potenzielle Wachstumsfelder: Status quo und Entwicklung bis 2020

D-1: Wachstumsfeld Automobil in Thüringen – Bruttowertschöpfung, Erwerbstätigkeit, Export

D-2: Automobilindustrie in Thüringen – Schwerpunkte der Erwerbstätigkeit

D-3: Automobil in Thüringen – Wachstum Bruttowertschöpfung und Erwerbstätigkeit bis 2020

D-4: Schwerpunkte der Biotechnologie in Thüringen – Beispiele

D-5: Biotechnologie in Thüringen – Bruttowertschöpfung, Erwerbstätigkeit, Export

D-6: Biotechnologie in Thüringen – Wachstum Bruttowertschöpfung und Erwerbstätigkeit bis 2020

D-7: Medizintechnik in Thüringen – Bruttowertschöpfung, Erwerbstätigkeit, Export

D-8: Medizintechnik in Thüringen – Schwerpunkte der Erwerbstätigkeit

D-9: Zukunftsbild Medizintechnik in Thüringen

D-10: Medizintechnik in Thüringen – Wachstum Bruttowertschöpfung und Erwerbstätigkeit 2020

D-11: Umweltfreundliche Energien und Energiespeicherung in Thüringen – Bruttowertschöpfung, Erwerbstätigkeit, Export

D-12: Umweltfreundliche Energien und Energiespeicherung in Thüringen – Schwerpunkte der Erwerbstätigkeit

D-13: Umweltfreundliche Energien und Energiespeicherung in Thüringen – Wachstum der Bruttowertschöpfung und der Erwerbstätigkeit bis 2020

D-14: Segmente des Maschinenbaus in Thüringen – Exportquoten und Anteile am Gesamtumsatz des Maschinenbaus

D-15: Maschinenbau in Thüringen – Bruttowertschöpfung, Erwerbstätigkeit, Export

D-16: Maschinenbau in Thüringen – Schwerpunkte der Erwerbstätigkeit

D-17: Maschinenbau in Thüringen – Wachstum Bruttowertschöpfung und Erwerbstätigkeit bis 2020

D-18: Beschäftigung in der Thüringer Kunststoff- und Keramikbranche nach Marktsegmenten

D-19: Kunststoffe und Keramik in Thüringen – Bruttowertschöpfung, Erwerbstätigkeit, Export

D-20: Kunststoffe und Keramik in Thüringen – Schwerpunkte der Erwerbstätigkeit

D-21: Kunststoffe und Keramik in Thüringen – Wachstum Bruttowertschöpfung und Erwerbstätigkeit bis 2020

D-22: Mikro- und Nanotechnik in Thüringen

D-23: Mikro- und Nanotechnik in Thüringen – Bruttowertschöpfung, Erwerbstätigkeit, Export

D-24: Mikro- und Nanotechnik in Thüringen – Schwerpunkte der Erwerbstätigkeit

D-25: Mikro- und Nanotechnik in Thüringen – Wachstum Bruttowertschöpfung und Erwerbstätigkeit bis 2020

D-26: Mess-, Steuer- und Regeltechnik in Thüringen

D-27: Mess-, Steuer- und Regeltechnik in Thüringen – Bruttowertschöpfung, Erwerbstätigkeit, Export

D-28: Mess-, Steuer- und Regeltechnik in Thüringen – Schwerpunkte der Erwerbstätigkeit

D-29: Mess-, Steuer- und Regeltechnik in Thüringen – Wachstum Bruttowertschöpfung und Erwerbstätigkeit bis 2020

D-30: Marktsegmente der Optik in Thüringen nach Umsatzanteilen 2009

D-31: Optik in Thüringen – Bruttowertschöpfung, Erwerbstätigkeit, Export

D-32: Optik/Optoelektronik in Thüringen – Wachstum Bruttowertschöpfung und Erwerbstätigkeit bis 2020

D-33: Überblick über die GreenTech-Leitmärkte in Thüringen

D-34: GreenTech in Thüringen – Bruttowertschöpfung, Erwerbstätigkeit, Export

D-35: GreenTech in Thüringen – Wachstum Bruttowertschöpfung und Erwerbstätigkeit bis 2020

D-36: Zukunftsbild Service-Robotik in Thüringen

D-37: Service-Robotik in Thüringen – Wachstum Bruttowertschöpfung und Erwerbstätigkeit bis 2020

D-38: Zukunftsbild Edutainment in Thüringen

D-39: Edutainment in Thüringen – Wachstum Bruttowertschöpfung und Erwerbstätigkeit bis 2020

E Impulse, Leitbilder und Handlungsempfehlungen

E-1: Bruttowertschöpfung und Erwerbstätigenzahl der Anwendungs- und Querschnittstechnologien 2020

E-2: Bruttowertschöpfung und Erwerbstätigenzahl der trendinduzierten Wachstumsfelder 2020

Tabellenverzeichnis

A Thüringen: Aufholjagd seit 1991

Tabelle A-1: Ranking Bruttowertschöpfung der Thüringer Regionen 1991 und 2008

B Thüringen heute: Herausforderungen und Potenziale

Tabelle B-1: Anknüpfungspunkte der überdurchschnittlich dynamischen Anwendungs- und Querschnittstechnologien an die Forschungsaktivitäten der Universitäten und Fachhochschulen

Tabelle B-2: Anknüpfungspunkte der überdurchschnittlich dynamischen Anwendungs- und Querschnittstechnologien an die Forschungsaktivitäten der außeruniversitären Forschungseinrichtungen

Tabelle B-3: Anknüpfungspunkte der überdurchschnittlich dynamischen Anwendungs- und Querschnittstechnologien an die Forschungsaktivitäten der wirtschaftsnahen Forschungseinrichtungen

C Thüringen 2020: Zukünftiges Wachstum aus Megatrends

Tabelle C-1: Grundsätzliche Anknüpfungspunkte der Anwendungs- und Querschnittstechnologien an trendinduzierte technologische Nachfragefelder

Tabelle C-2: Zusammenfassung der Ist-Anknüpfungspunkte Thüringens an die trendinduzierten technologischen Nachfragefelder

Neue Wirtschaftspolitik für Thüringen: Stärken ausbauen – Nachhaltigkeit schaffen

US-Präsident Barack Obama hat bei der Verleihung des Friedensnobelpreises im November 2009 gesagt, Frieden sei "mehr als die Abwesenheit einer sichtbaren Krise". Auch für nachhaltiges Wirtschaftswachstum gilt: Es muss mehr sein als die Abwesenheit einer (Wirtschafts-) Krise. Stabiles Wachstum lässt sich nur dann erreichen, wenn es gelingt, die großen Herausforderungen der Zukunft – demografische Veränderungen, Klimawandel etc. – mit Wachstum zu verbinden, wenn es also zum Beispiel gelingt, den verantwortungsvollen Umgang mit knappen Ressourcen in Wachstum umzusetzen.

Thüringen ist für diese Herausforderungen ausgezeichnet gerüstet. Die sogenannte Realwirtschaft – Produktion sowie industriennahe Forschung und Dienstleistungen – stand viele Jahre in dem schlechten Ruf, den vermeintlich bevorstehenden Wandel zu einer rein wissensbasierten Ökonomie zu verlangsamen. Die Wirtschafts- und Finanzkrise hat die Perspektive zurechtgerückt und gezeigt, wie wesentlich die Fähigkeit ist, Industrie, Forschung und Dienstleistungen zu neuen Problemlösungen zu verknüpfen. Das Bundesland Thüringen kann hier auf exzellenten Grundlagen aufbauen: Rund ein Viertel (24%) der Wirtschaftsleistung stammt aus dem verarbeitenden Gewerbe; unternehmensnahe Dienstleistungen und Vermietung machen weitere 22% aus – das heißt, auf diese Bereiche entfällt fast die Hälfte der Wirtschaftsleistung. Und im Zeitraum 2000 bis 2008 haben sie rund 75% zum Wirtschaftswachstum im Freistaat beigesteuert.

Die Absicht, diese Stärken zu nutzen, um neue Beschäftigung und stabiles Wachstum zu erzeugen, hat zum Auftrag für diesen Trendatlas geführt. Die Grundidee dabei ist so einsichtig wie revolutionär: Es geht darum, aus den wichtigsten und verlässlichsten Trends der nächsten 20 Jahre potenzielle Nachfrage abzuleiten und damit der wirtschaftlichen Entwicklung in Thüringen und der Wirtschaftspolitik eine langfristige nachhaltige Ausrichtung zu verleihen. Dazu haben wir 30 Megatrends und 259 Trendfelder untersucht und am Ende elf Wachstumsfelder für Thüringens Wirtschaft ermittelt. Bei diesen Analysen haben wir auf mehr als 100 Interviews mit Experten und die Ergebnisse unserer Befragung Thüringer Unternehmen zugegriffen sowie auf 336 wissenschaftliche Arbeiten und Studien, die zu diesen Themenfeldern und einzelnen wichtigen Aspekten bereits veröffentlicht wurden (siehe Anhang).

Das Ergebnis ist eine Portfolio-Strategie, die vorhandene Stärken ausbaut, sich auf wenige, vielversprechende Wachstumsfelder konzentriert und hier die Investitionen und Förderungen mittelfristig verstärkt. Vorausschauende Unternehmen planen ihre Strategie nach diesem Vorbild – aber zum ersten Mal nutzt eine Landesregierung diesen Ansatz, der die bekannte Cluster-Methodik mit einer kühnen Strategie für die zukünftige Wirtschaftsentwicklung verbindet.

Stärken stärken – Der Cluster-Ansatz

Seit der Veröffentlichung seines Buches über die Wettbewerbsvorteile von Nationen im Jahr 1990 ist der Harvard-Professor Michael E. Porter zum prominentesten Vertreter einer regionalen Wirtschaftsentwicklung geworden, die dem Motto "Stärken stärken" folgt und dabei Netzwerke von Industrie, Forschung und Dienstleistungen – die sogenannten "Cluster" – in den Mittelpunkt stellt.

Viele Jahrzehnte hatte die Ausstattung einer Region mit Land, Kapital und Arbeitskräften über deren Wettbewerbsfähigkeit entschieden, mit der Zeit nivellierten sich diese Unterschiede jedoch und um Vorteile im Wettbewerb erzielen zu können, mussten nun immer größere Summen investiert werden. Die Regionen wetteiferten folglich darum, für potenzielle Investoren möglichst attraktiv zu sein. Porter jedoch beobachtete eine neue Gesetzmäßigkeit, die über die Fähigkeit einer Region entschied, Wachstum und Beschäftigung zu sichern und auszubauen: ihre Innovationskraft.

Als wichtigsten Motor der innovationsbasierten Wachstumsstrategien identifizierte Porter die Zusammenarbeit von Industrie und produktionsnahen Dienstleistern, Forschungseinrichtungen, Universitäten sowie Verwaltung und Politik. Die Qualität und Intensität dieser branchenübergreifenden Innovations-, Produktions-, Dienstleistungs- und Distributionszusammenhänge entschied – so Porters Analysen in einigen US-Bundesstaaten – wesentlich über deren Vermögen, langfristig Wachstum und Beschäftigung zu sichern.

Denn diese Cluster realisieren eine Reihe von Wettbewerbsvorteilen, zum Beispiel können sich die einzelnen Unternehmen stärker auf ihre Kernkompetenzen konzentrieren und gemeinsame Interessen verfolgen, etwa die Qualifizierung von geeignetem Personal. Entscheidend für den Wert eines Clusters ist jedoch seine Innovationskraft, die sich aus dem wettbewerbsrelevanten Wissen ergibt, das die Akteure haben und direkt oder indirekt miteinander teilen.

Im Austausch zwischen Forschung und Unternehmen, zwischen Zulieferern und Dienstleistern eines Clusters bilden sich im besten Fall regionale Wachstumserfolge heraus, zum Beispiel:

- > Regionale Agglomerationen ziehen weitere Firmen an,
- > dies führt zu mehr Gründungen,
- > die Arbeitslosigkeit sinkt,
- > das Durchschnittseinkommen steigt,
- > die Innovationsrate wächst (zum Beispiel Patentanmeldungen aber auch informelle Neuerungen),
- > bewährte Neuerungen zeigen schnelle Abstrahleffekte im Cluster.

Zahlreiche Forschungen zeigen, dass solche Innovations-, Wettbewerbs- und Wachstumsprozesse bei den besten Clustern durchaus 20 bis 30 Jahre andauern können. Für Legislative und Exekutive ist der Cluster-Ansatz zur Wettbewerbsförderung aus vielen Gründen naheliegend: Cluster sind bereits das Ergebnis längerfristiger Entwicklungen. Hier lässt sich auf Vorhandenem aufbauen, und existierende Stärken lassen sich moderierend begleiten. Zudem gibt es eine Reihe von struktur- und regionalpolitischen Fördermaßnahmen, die die Entwicklung von Netzwerken intensivieren und die Kooperation und Kommunikation darin wirksam verbessern können. Cluster-Strategien stehen deshalb sehr häufig im Mittelpunkt regional orientierter Wirtschafts- und Wettbewerbsförderung.

Die Wirksamkeit der Cluster-Konzepte und der darauf gründenden Wirtschaftspolitik und -förderung auf die regionale Wirtschaftskraft ist hinreichend wissenschaftlich belegt. Aus der Fülle der Analysen sei hier eine Auswertung von 159 Cluster-Fallstudien der TU Karlsruhe aus dem Jahr 2008 genannt. Sie zeigt, dass 155 der untersuchten Cluster einen selbstverstärkenden lokalen Effekt erbrachten. 116 der untersuchten Regionen sahen durch die Zusammenarbeit Verbesserungen bei der Zahl und der Qualität der verfügbaren Mitarbeiter, und 66 der Testregionen sahen immerhin noch eine stärkere Koordination zwischen Unternehmen, Forschung und Verwaltung als eigentlichen Vorteil der Cluster.

Doch der Cluster-Ansatz hat auch eine Reihe von Nachteilen. So nehmen die positiven Auswirkungen der Cluster-Bildung im Zeitverlauf deutlich ab, häufig führen die regionalen Agglomerationen auch schon kurzfristig zu höheren Belastungen für die Unternehmen der Region, zum Beispiel durch steigende Mieten.

Wichtiger, weil grundsätzlicher, sind zwei zentrale Schwierigkeiten, die den Cluster-Ansatz charakterisieren: die Gefahr, Stärken von gestern automatisch für wichtige Qualitäten von morgen zu halten, und die Gefahr, die Wirtschaftspolitik auf die Rolle des Vollzugs von vermeintlichen Sachzwängen zu reduzieren.

Auf diese Probleme wollen wir eingehen, um schließlich den neuen Ansatz des Trendatlas vorzustellen, der diese Probleme ausgleicht.

Die Ermittlung von Wirtschaftsbereichen, die als Cluster infrage kommen, folgt in der Regel einem nahezu standardisierten Vorgehen:

- > Die Beschäftigungsentwicklung und -lage nach Branchen wird ermittelt.
- > Die regionale und branchenspezifische Wirtschaftsstärke wird analysiert.
- > Die auf diesen Feldern relevanten Technologien werden ermittelt.
- > Die Qualität der Forschungs- und Entwicklungseinrichtungen wird erhoben sowie die Intensität der Vernetzung.
- > Und schließlich werden die Wachstumserwartungen auf den Cluster-Feldern abgeschätzt.

Am Ende dieser Analysen stehen die Übersicht der vorhandenen Stärken und eine Einschätzung zusätzlicher Potenziale, die sich auf eine bessere Nutzung der vorhan-

denen Fähigkeiten, Strukturen und Potenziale stützt. Doch die Stärken von heute müssen sich eben keineswegs zu Wachstumsfeldern von morgen entwickeln.

Dies illustriert ein Blick auf die Wirtschaftsgeschichte: Seit 1917 gibt das US-Wirtschaftsmagazin Forbes jährlich die Liste der 100 größten Unternehmen der Welt heraus. Der Vergleich der ersten mit der aktuellen Liste zeigt: 61 der 100 profitabelsten und wachstumsstärksten Unternehmen von einst sind bereits vollkommen verschwunden, von den übrigen 39 Unternehmen des ersten Rankings haben es nur noch 18 Unternehmen in die Bestenliste von heute geschafft. Und nicht nur an der Spitze, auch an der Basis der Pyramide hat die Globalisierung dramatische Veränderungen bewirkt: So ist seit 1970 die Zahl global agierender Unternehmen von weltweit 7.000 auf 80.000 gestiegen, im gleichen Zeitraum und ungebremsst von mehreren Krisen ist die Summe der ausländischen Direktinvestitionen von 50 Mrd. USD im Jahr 1980 auf 1.306 Mrd. USD im Jahr 2007 angewachsen.

Hinter diesen Zahlen stehen dramatische – und zumeist sprunghafte – Veränderungen. Wer Mitte der 90er Jahre des vorigen Jahrhunderts eine wirkungsvolle Langfrist-Strategie aufsetzen wollte, hätte grundlegende Brüche wie den Aufstieg des Internets oder die Anschläge vom 11. September ahnen müssen, er hätte technologische Sprünge wie die Verbreitung der MP3-Dateien oder die Verdichtung komplexer Anwendungen in einem kleinen "Smartphone" in sein Kalkül einbeziehen müssen, aber auch die Anwendung der Hybridtechnologie für den Automobilbau oder die Verbreitung des elektronischen Antriebs, die die bisherigen Geschäftsmodelle zahlreicher Automobilzulieferer infrage stellen. Viele dieser Innovationen haben alte, tradierte Stärken entwertet und neuen, bis dahin völlig unbekannten Qualifikationen zum Durchbruch verholfen.

Die Projektion vorhandener Stärken in die Zukunft ist daher nicht nur riskant, sie limitiert häufig auch den Gestaltungswillen und die Gestaltungsmacht der demokratischen Institutionen, zumindest dann, wenn die Wirtschaftsförderung und die Wirtschaftspolitik ihre Aufgabe vor allem darin sehen, vorhandene Stärken weiter auszubauen und die dabei zur Verfügung stehenden Fördermittel möglichst effektiv auszuschöpfen.

Um diese Fehler zu vermeiden, ist es notwendig, den "Bottom-up"-Ansatz der Cluster-Konzepte um eine "Top-down"-Perspektive zu ergänzen: um eine Dimension, die an den absehbaren, verlässlichen Veränderungen im Großen ansetzt und daraus Chancen für die regionale Wirtschaft ableitet. Dies kann zum Beispiel bedeuten, die vielfach als Bedrohung wahrgenommenen Phänomene wie Klimawandel oder demografische Veränderung in den Ländern des Westens auf ihre Potenziale für künftiges Wachstum abzuklopfen. Es kann auch bedeuten, in Umrissen heute bereits erkennbare Innovationssprünge wie die Nano-Technologie, die 3-D-Technologie oder die Entwicklung neuer Werkstoffe mit diesen Megatrends zu verbinden, um neuen, kaufkräftigen Märkten auf die Spur zu kommen, etwa der Telemedizin, dem "grünen Bauen" energieautarker Häuser oder dem weiten Feld der web-basierten Lernangebote für virtuelle Universitäten.

Ein solcher Ansatz erfordert die integrative Betrachtung der aktuellen Stärken und kurzfristigen Potenziale **und** der langfristigen Trends und der sich daraus ergebenden Märkte. Hier hat die Landesregierung Thüringen mit dem Trendatlas Maßstäbe gesetzt. Zum ersten Mal unternimmt eine Regierung den Versuch, die absehbar stabilen Trends der globalen Entwicklung auszuwerten und daraus Abschätzungen künftiger Märkte abzuleiten. Dabei wurde mit Bezug auf die Top-down-Analyse einem zweistufigen Ansatz gefolgt.

Ermittlung künftiger Wachstumsmärkte

Auf der Basis des von Roland Berger Strategy Consultants gemeinsam mit dem World Economic Forum entwickelten Trendkompendiums wurden zunächst aus den dort ermittelten 30 Megatrends für die Zeit bis 2020 diejenigen identifiziert, die (a) eine hohe Betroffenheit und damit eine hohe Zahl potenzieller Nachfrager für spezifische Lösungsangebote aufweisen und bei denen (b) diese Nachfrage mit hoher Wahrscheinlichkeit durch entsprechende Zahlungsbereitschaft gedeckt wird.

Dieses Vorgehen schätzt die potenzielle Nachfrage auf zweierlei Weise ab. Zum einen werden nachfragewirksame Bedarfe vieler Menschen erfasst, etwa wenn das schnelle Wirtschaftswachstum in Asien und seine mittelfristigen Effekte auf die Einkommensverteilung in Asien voraussichtlich zu einer Ausweitung des Mittelstands und damit zu steigenden Ausgaben für die Bildung dieser Kinder führen; ein Markt, auf dem sich dieser Trend niederschlägt, wird der für web-basiertes Lernen sein. Hier wird eine große Zahl von Betroffenen einen vergleichsweise geringen Anteil ihres Einkommens für diese Angebote verwenden. Im Fall des Klimawandels hingegen wird ein wesentlicher Teil der Nachfrage nach Gegenmaßnahmen und Schutz nicht von Individuen, sondern von Staaten und Staatengemeinschaften induziert. In diesem Fall ist die hohe Zahl der Betroffenen wichtig mit Blick auf den zu erwartenden politischen Druck.

Beide Arten von Phänomenen haben wir mit unserer Methodik im ersten Schritt unserer Analyse berücksichtigt und dabei auf mehr als 259 Trendfelder unterhalb der Megatrend-Ebene angewendet. Diese Trendfelder haben wir nicht nur analytisch heruntergebrochen und mit den beschriebenen Einschätzungen versehen, wir haben dazu auch mit Experten aus dem Roland Berger Netzwerk und von Universitäten, Branchenverbänden etc. diskutiert, ob und inwieweit unsere Kriterien sich hier bestätigen lassen. Am Ende dieser Analyse standen 134 Trendfelder. Beispielsweise wird im Zeitverlauf der Anteil von chronischen und degenerativen Krankheiten steigen, zudem erfahren medizinische Therapien eine starke Personalisierung nach Genprofilen.

Top down und bottom up verzahnen

Im zweiten Schritt der Analyse wurden die ausgewählten Trendfelder mit ihren allgemeinen Wachstums- und Entwicklungserwartungen und die dadurch entstehende Nachfrage auf die vorhandenen Stärken und Potenzialabschätzungen der Thüringer Wirtschafts- und Industriestruktur abgetragen. An den Schnittstellen beider Betrachtungen ergeben sich diejenigen Wachstumsfelder, auf denen aktuelle Stärken künftigen Wachstumserwartungen in erheblicher Höhe gegenüberstehen. Diese Bereiche haben wir Wachstumsfelder genannt.

Sie sind geeignet, um die vorhandenen Stärken in künftige Wettbewerbsvorteile zu übersetzen und damit der Wirtschaftspolitik des Landes Thüringen Orientierung und klare Ziele zu vermitteln. Um dies zu erreichen, müssen zwei Perspektiven auf die wirtschaftliche Entwicklung miteinander kombiniert werden: Der Cluster-Ansatz, mit dem die Potenziale bereits vorhandener Stärken erschlossen werden sollen, und ein Investment-Ansatz, der die wichtigsten Megatrends analysiert und daraus die Themenfelder ableitet, die für Thüringens Wirtschaftsentwicklung der Zukunft das größte Potenzial versprechen. Beide Perspektiven müssen schließlich im Leitbild für die künftige Wirtschaftspolitik zusammenfließen und in den Handlungsempfehlungen konkretisiert werden.

Wie bereits erwähnt, haben wir dazu 336 Studien zu Wachstum, Innovation und Beschäftigung in Thüringen sowie weitere, nützliche Arbeiten aus anderen Regionen ausgewertet, aus 145 von ihnen haben wir in diesem Band zitiert. Im Anhang dieses Berichts findet sich eine Liste der Quellen.

Noch wichtiger als die in Schriftform vorliegende Expertise waren die mehr als 100 Gespräche mit Fachleuten aus Wissenschaft und Wirtschaft, Verbänden und Clustern, Politik und Verwaltung, die wir für diesen Bericht geführt haben. Der Anhang enthält eine Auflistung unser Gesprächspartner. In unsere Analysen eingeflossen sind außerdem die Ergebnisse unserer Unternehmensbefragung: Von 4.880 angeschriebenen Unternehmen haben 639 unseren Fragebogen vollständig ausgefüllt zurückgeschickt.

Wir möchten uns ausdrücklich bei allen Gesprächspartnern und den befragten Unternehmen für die konstruktive Zusammenarbeit und die umfassende und wertvolle Unterstützung bedanken.

A Thüringen: Aufholjagd seit 1991

Kernergebnisse dieses Kapitels

- > Nach der Wiedervereinigung ist der Freistaat die Herausforderung der Systemwende von der Plan- zur Marktwirtschaft energisch angegangen. In den Jahren 1991 bis 2000 hatte Thüringen das schnellste Wirtschaftswachstum von allen neuen Bundesländern und eine überdurchschnittliche Steigerung der Produktivität (Bruttowertschöpfung je Erwerbstätigen) vorzuweisen.
- > Nach dieser beispiellosen und fulminanten Aufholjagd verlangsamte sich in der zweiten Nach-Wende-Dekade (2000-2008) das Wachstumstempo und näherte sich dem Bundesdurchschnitt an. Dadurch ist der Aufholprozess bei der Produktivität zum Erliegen gekommen: Seit Jahren beträgt die Differenz zwischen der Bruttowertschöpfung je Erwerbstätigen in Thüringen und dem Bundesdurchschnitt rund 12.000 EUR. Um diese Lücke zu schließen und neue Arbeitsplätze zu schaffen, muss das Wachstumstempo wieder beschleunigt werden.
- > Eine differenzierte Betrachtung der Thüringer Regionen zeigt, dass die einzelnen Landkreise und Städte zu Beginn des Transformationsprozesses sehr unterschiedliche Voraussetzungen hatten. Zu Beginn der 1990er Jahre wiesen die urbanen Zentren (Erfurt, Weimar, Gera, Suhl, Jena) eine überdurchschnittliche Bruttowertschöpfung je Erwerbstätigen auf.

Inzwischen haben sich die Gewichte in Teilen verschoben: Im Freistaat finden sich einige sehr erfolgreiche Wachstumskerne, die ihre Bruttowertschöpfung erheblich steigern konnten. So gehört beispielsweise Jena heute zu den führenden Hightech-Standorten in Deutschland. Von Jena abgesehen, haben alle großen Städte ihre relative Position hinsichtlich der Bruttowertschöpfung je Erwerbstätigen verschlechtert: Denn im Gegensatz zu 1991 blieben Erfurt, Suhl, Weimar und Gera im Jahr 2008 bei der Kennzahl Bruttowertschöpfung je Erwerbstätigen hinter dem Durchschnitt des Bundeslandes zurück. Schaut man sich jedoch die geografische Verteilung der wachstumsstärksten Regionen im Zeitraum 1991 bis 2008 an, ist eine klare Fokussierung um die Thüringer Städtekette (Eisenach, Erfurt, Weimar, Jena) herum und an der Landesgrenze zu Bayern zu erkennen.

Das Inkrafttreten der Währungs-, Wirtschafts- und Sozialunion zwischen den beiden deutschen Staaten am 1. Juli 1990 bildete für die fünf ostdeutschen Bundesländer den Ausgangspunkt auf dem Weg in die Marktwirtschaft. Aber die Wiedervereinigung war keine "Stunde Null" der wirtschaftlichen Entwicklung Thüringens. Die Bezirke Erfurt, Gera und Suhl, aus denen sich im Oktober 1990 der Freistaat Thüringen neu

konstituierte, waren in den vier Jahrzehnten des Sozialismus wichtige Zentren der DDR-Wirtschaft: Die "Automobilwerke Eisenach" bildeten mit der Produktion des "Wartburg" ein Herzstück der Automobilindustrie. Das "Zeiss-Kombinat" in Jena galt als Hightech-Schmiede des RGW, "Simson"-Zweiräder aus Suhl und Spielwaren Sonneberg waren damals bekannte Markenartikel – um nur einige Beispiele zu nennen.

Die Wiedervereinigung war für diese Kombinate und die anderen Betriebe in Ostdeutschland eine Zäsur: Die teilweise maroden Fabriken mit längst erodiertem Kapitalstock fertigten Erzeugnisse, die auf offenen Märkten nicht konkurrenzfähig waren. Wie in den anderen Regionen der ehemaligen DDR wurde der Wirtschaft in Thüringen in kurzer Zeit eine Anpassungsleistung an das marktwirtschaftliche System abverlangt. Es bestanden erhebliche Zweifel, ob sie diesen Strukturwandel bewältigen kann. "Im großen Thüringer Wald, mit seinem langen Höhenkamm, dem Rennsteig, ist ein Ausbau des Tourismus geplant. Den Fremdenverkehr wird das Land brauchen, da die anderen Wirtschaftssektoren vor dem Ruin stehen." – Dieser Artikel zum Tag der deutschen Einheit am 3. Oktober 1990 brachte eine ökonomische Endzeitstimmung auf den Punkt (vgl. Mieck, 2009). Zwei Jahrzehnte später ist klar, dass sich diese Befürchtungen nicht bewahrheitet haben. Der Freistaat Thüringen hat seit der Wiedervereinigung einen unglaublichen Kraftakt bei der Umstrukturierung seiner Wirtschaft geschafft und ein tragfähiges Fundament für deren Weiterentwicklung im 21. Jahrhundert gelegt.¹

1 Thüringen im Vergleich der Bundesländer

1.1 Wachstum und Beschäftigung

Mit seiner Wirtschaftsleistung hat Thüringen gezeigt, dass die Herausforderungen der Systemwende von der Plan- zur Marktwirtschaft nach der Wiedervereinigung energisch angegangen wurden: In der ersten Dekade nach der Wende konnte Thüringen – beflügelt von staatlichen Investitionen und Subventionen, die insbesondere auch die Baubranche ankurbelten – mit einem beeindruckenden Wachstum der Bruttowertschöpfung in Höhe von 9,8% p.a. aufwarten (vgl. zu den Wachstumszahlen hier und im Folgenden Destatis). Damit war der Freistaat beim wirtschaftlichen Aufholprozess in den Jahren 1991 bis 2000 nicht nur das schnellste aller neuen Bundesländer (Durchschnitt 8,9% p.a.), sondern avancierte damit auch im gesamtdeutschen Vergleich zum Wachstums-Champion. Im Bundesdurchschnitt lag die durchschnittliche jährliche Wachstumsrate in diesem Zeitraum bei 3,2% p.a.

¹ Für eine umfassende Analyse der wirtschaftlichen Entwicklung der neuen Länder seit der Wende vgl. GEFRA, 2010.

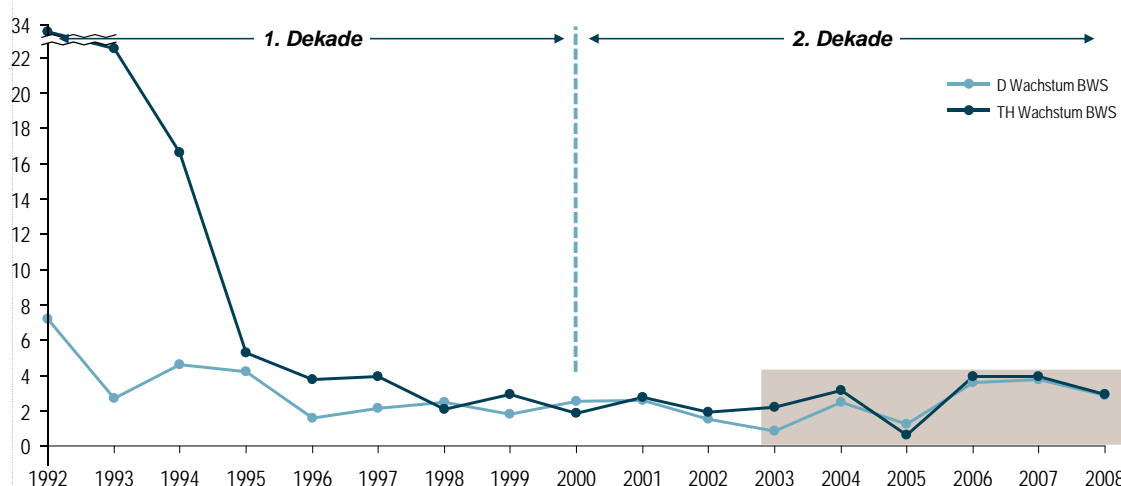


Abbildung A-1: Jährliche Wachstumsrate der Bruttowertschöpfung im Vergleich zwischen Thüringen und Deutschland [%] (Destatis, Roland Berger Analyse)

Weil die notwendige Umstrukturierung der Wirtschaft entschlossen angepackt und ihre Angleichung an westeuropäische Standards vorangetrieben wurden, war Thüringen im ersten Jahrzehnt nach der Wende auch bei der Anhebung der Produktivität der Spitzenreiter unter allen Bundesländern. Die durchschnittliche jährliche Wachstumsrate der Produktivität lag in Thüringen zwischen 1991 und 2000 bei 11,6% – und damit höher als der Durchschnitt der neuen Bundesländer (10,6%) und Gesamtdeutschlands (3,2%). Allerdings hatte diese Entwicklung gravierende Auswirkungen auf den Arbeitsmarkt. Die Steigerung der Produktivität, die nicht unerheblich auf die Stilllegung unwirtschaftlicher Betriebe zurückzuführen war, ging zu Lasten der Beschäftigung.

Der Strukturwandel führte im ersten Jahrzehnt nach der Wende zu einem massiven Verlust von Arbeitsplätzen: Zwischen 1991 und 2000 wurden in Thüringen 163.000 Stellen abgebaut, womit die Zahl der Erwerbstätigen im Zeitraum 1991 bis 2000 um 13% zurückging (Destatis). Vor allem unmittelbar nach der Wiedervereinigung erreichte der Stellenabbau erschreckende Dimensionen: Die Arbeitslosenquote stieg von 10,2% im Jahr 1990 bis 1997 auf 19,1%, ehe sie bis 2000 wieder leicht auf 16,5% sank (Bundesagentur für Arbeit, Roland Berger Analyse).

Wie Abbildung A-1 zeigt, waren es vor allem die ersten Nachwendejahre, die ein stürmisches Wachstum der Bruttowertschöpfung mit sich brachten, das sich dann ab Mitte der 90er Jahre verlangsamte und rasch an die gesamtdeutsche Entwicklung angenähert hat. Seit 1995 ist der Konvergenzprozess immer stärker abgeschwächt. Die staatlichen Investitionen und Subventionen wurden zurückgefahren, was insbesondere im Bausektor zu einem Einbruch des Booms führte.

Zwischen 2000 und 2008² hielt sich das Wachstum der Bruttowertschöpfung in Thüringen mit 2,7% p.a. aufgrund des industriellen Aufholprozesses nur noch leicht über dem Durchschnitt der neuen Bundesländer (2,6% p.a.) und Gesamtdeutschlands (2,4% p.a.).

Bei der Beschäftigung brachte die zweite Nach-Wende-Dekade anfangs keine Entspannung auf dem Arbeitsmarkt. Die Arbeitslosenquote stieg von 16,5% im Jahr 2000 bis 2005 auf 18,6%, erst dann kam eine Trendwende. Seit 2005 waren wieder Beschäftigungszuwächse zu verzeichnen, sodass die Arbeitslosenquote bis 2008 auf 12,4% gesunken ist (Bundesagentur für Arbeit, Roland Berger Analyse). Allerdings hat die Finanz- und Wirtschaftskrise im Jahr 2009 diese positive Entwicklung zum Erliegen gebracht. Über den gesamten Zeitraum 2000 bis 2008 betrachtet, ist die Zahl der Arbeitsplätze in Thüringen um 35.100 zurückgegangen (Destatis, Roland Berger Analyse).

Analog zur Entwicklung der Bruttowertschöpfung verlangsamte sich in den Jahren 2001 bis 2008 auch die Steigerung der Produktivität: Mit 3,1% p.a. lag sie in diesem Zeitraum nur noch leicht über dem Durchschnitt der neuen Bundesländer (2,9% p.a.) und Gesamtdeutschlands (2,0% p.a.) (Destatis, Roland Berger Analyse).

Die rapide Steigerung der Produktivität in der ersten Dekade nach der Wende verkürzte den Abstand zum gesamtdeutschen Niveau erheblich: 1991 erreichte die Produktivität in Thüringen 36% des gesamtdeutschen Wertes, 2000 waren es bereits 72%. Allerdings hat das verlangsamte Wachstum auch die Geschwindigkeit des Konvergenzprozesses seit 1994 sichtbar gedrosselt: Wie Abbildung 2 deutlich zeigt, blieb in der zweiten Nach-Wende-Dekade die Differenz zwischen dem Thüringer und dem bundesweiten Durchschnittswert der Bruttowertschöpfung je Erwerbstätigen nahezu konstant bei rund 12.000 EUR. Mit einer Bruttowertschöpfung in Höhe von rund 43.900 EUR je Erwerbstätigen erreichte der Freistaat 2008 nur 79% des gesamtdeutschen Durchschnitts von 55.600 EUR (Destatis, Roland Berger Analyse). Derzeit ist die Wachstumsdynamik der Thüringer Wirtschaft im Bundesvergleich zu schwach, um diesen Abstand signifikant zu verringern.

² In dieser Studie endet der Betrachtungszeitraum mit dem Jahr 2008, um in der Analyse mögliche Verzerrungen durch die Finanz- und Wirtschaftskrise zu vermeiden.

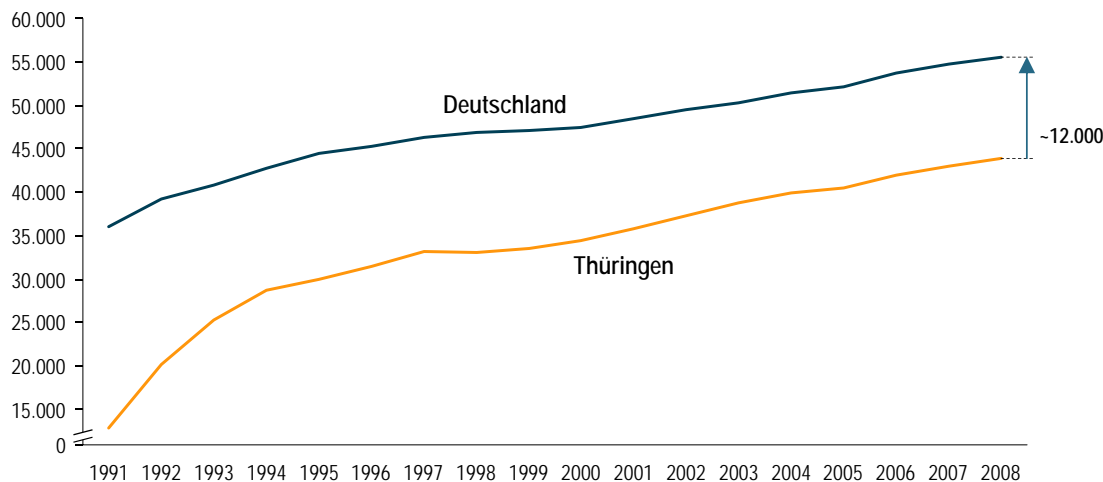


Abbildung A-2: Bruttowertschöpfung je Erwerbstätigen im Vergleich zwischen Thüringen und Deutschland [EUR] (Destatis, Roland Berger Analyse; Deutschland ohne Berücksichtigung von Berlin)

Selbst im Vergleich zum Durchschnitt der neuen Bundesländer (circa 44.900 EUR) weist Thüringen eine "Produktivitäts-Lücke" von etwa 1.000 EUR auf und liegt damit im ostdeutschen Mittelfeld. Erklärungsansätze für diese Platzierung liefert der Blick in die anderen Regionen: Die höhere Bruttowertschöpfung in Sachsen-Anhalt und Brandenburg ist auf die Mineralölraffinerien sowie die kapitalintensive Chemie- beziehungsweise Stahlindustrie mit jeweils hoher Produktivität zurückzuführen. Die niedrigere Bruttowertschöpfung in Mecklenburg-Vorpommern lässt sich mit dem Umsatzrückgang im Schiffbau begründen; in Sachsen waren große Unternehmen wie Advanced Micro Devices (AMD), Quimonda und deren Zulieferer von der Krise des Halbleitermarkts 2008 betroffen, was die Bruttowertschöpfung insgesamt dämpfte.

1.2 Lohnentwicklung

Die vergleichsweise niedrige Produktivität spiegelt sich in einem relativ niedrigen Lohnniveau wider: Die Löhne und Gehälter in Thüringen erreichen lediglich 77% des Bundesdurchschnitts. Die Bruttolöhne und -gehälter pro Arbeitsstunde liegen im Thüringer Durchschnitt bei 15,70 EUR, in Deutschland bei 20,50 EUR (siehe Abbildung A-3). Dabei blieb die Lohnentwicklung in den letzten Jahren hinter dem Wachstum der Produktivität zurück. Während die Löhne zwischen 2000 und 2008 jährlich um 2,4% zulegten, wuchs die Produktivität um 3,1%. Für den Standort ist das niedrige Lohnniveau ambivalent: Einerseits macht es Thüringen aus Investorensicht für die Ansiedlung neuer Unternehmen attraktiv und hält die Personalkosten der bereits in Thüringen ansässigen Betriebe in Zaum. Andererseits erschwert es Thüringens Positionierung im – künftig härter werdenden – Wettbewerb um Fachkräfte. Gerade (hoch)qualifizierte Arbeitskräfte dürften von Gehältern unterhalb des Westniveaus abgeschreckt werden.

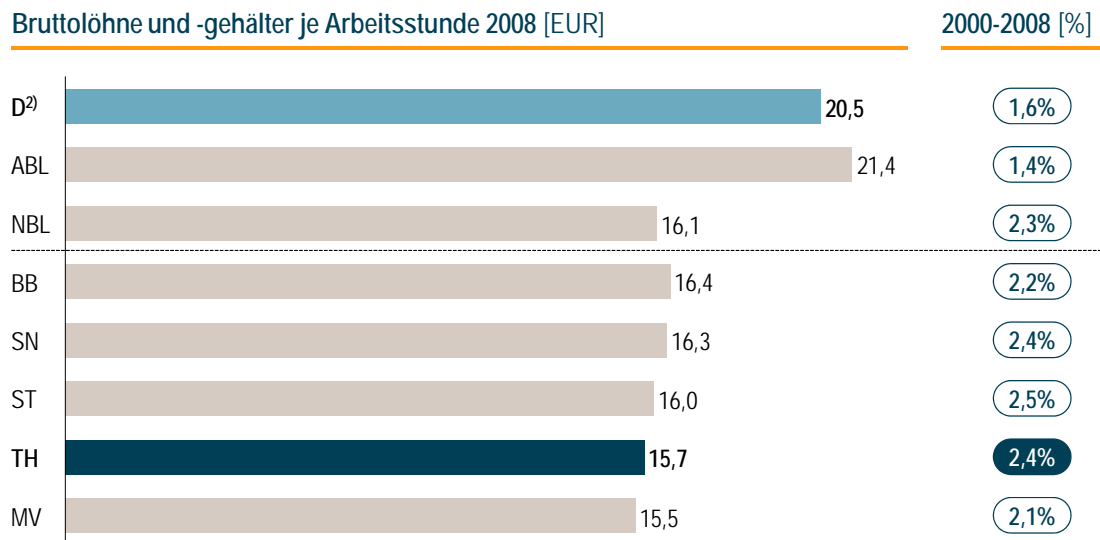


Abbildung A-3: Bruttolöhne und -gehälter je Arbeitsstunde in Deutschland 2008 und Wachstum 2000-2008 (Destatis, Roland Berger Analyse)

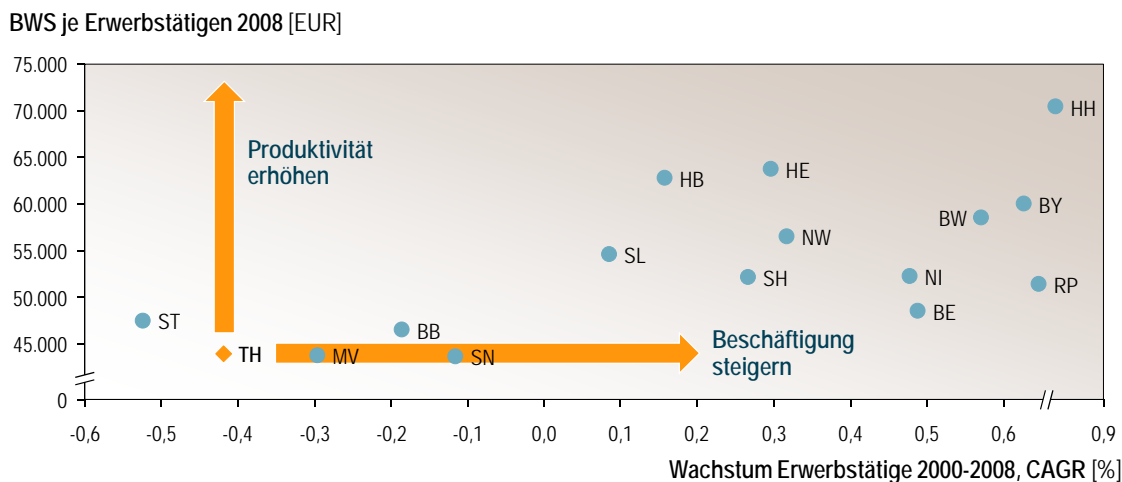


Abbildung A-4: Bruttowertschöpfung je Erwerbstätigen (BWS) und durchschnittliches jährliches Wachstum (CAGR) der Beschäftigung in den einzelnen Bundesländern (Destatis, Roland Berger Analyse)

Wie der Vergleich der Bundesländer im Jahr 2008 zeigt (siehe Abbildung A-4), muss Thüringen den Aufholprozess bei der Wirtschaftsleistung wieder beschleunigen. Dabei liegt die Schwierigkeit darin, den Spagat zu bewerkstelligen, gleichzeitig die relativ niedrige Produktivität und die Beschäftigung zu erhöhen. Nur so lassen sich einerseits Arbeitsplätze schaffen und andererseits die Lücke bei der Kenngröße Bruttowertschöpfung je Erwerbstätigen zwischen dem Freistaat und den anderen

Bundesländern verkleinern und schließen, damit diese Arbeitsplätze auch attraktive Löhne bieten können. In Anbetracht der demografischen Entwicklung ist nicht davon auszugehen, dass das Wachstum über eine erhebliche Ausweitung des Erwerbskräftepotenzials gesteigert werden kann. Vielmehr steht Thüringen in den nächsten Jahren vor der Herausforderung, über eine höhere Produktivität das Wachstum und damit das Einkommenspotenzial für die Erwerbstätigen zu erhöhen. Nur unter diesen Voraussetzungen wird es gelingen, den Beschäftigungsrückgang zu stoppen und neue, attraktive Arbeitsplätze zu schaffen, die Fachkräfte in Thüringen binden oder dorthin ziehen.

1.3 Wachstumstreiber

In den letzten Jahren gingen die größten Impulse für das Wirtschaftswachstum in Thüringen vor allem von der Industrie und den unternehmensnahen Dienstleistungen aus. Diese beiden Bereiche haben sich im Freistaat als *die* Wachstumstreiber erwiesen. Nach der ersten Welle der Umstrukturierung der Industrie nahm die Bruttowertschöpfung des verarbeitenden Gewerbes³ seit Mitte der 1990er Jahre deutlich zu. Dieser Trend schob die Entwicklung der unternehmensnahen Dienstleistungen an, die ebenfalls einen Aufschwung erlebten. Auf diese beiden Sektoren entfielen zwischen 1991 und 2000 über 50% des kumulierten Wachstums in Höhe von 20,8 Mrd. EUR.

In der zweiten Nach-Wende-Dekade ist die Rolle der Industrie und unternehmensnahen Dienstleistungen als Wachstumstreiber noch deutlicher akzentuiert. Der Zuwachs der Bruttowertschöpfung zwischen 2000 und 2008 belief sich in Thüringen insgesamt auf 8.659 Mio. EUR. Fast vier Fünftel davon (79%) haben das verarbeitete Gewerbe und die unternehmensnahen Dienstleistungen erwirtschaftet.

Eine genauere Differenzierung des Wachstums nach Wirtschaftszweigen folgt in Kapitel B. Zuvor wird im folgenden Abschnitt die Entwicklung der einzelnen Thüringer Regionen betrachtet.

2 Vergleich der Thüringer Regionen

Wie auch für die anderen neuen Bundesländer war der Übergang von der Plan- zur Marktwirtschaft für Thüringen ein enormer Kraftakt. Der Freistaat hat sich dieser Herausforderung aber gestellt und unmittelbar nach der Wiedervereinigung die nötigen Umstrukturierungsmaßnahmen energisch angepackt. Als Ergebnis dieser Anstrengungen konnte der Freistaat sowohl in der ersten Dekade nach der Wende als auch

³ Das Verarbeitende Gewerbe umfasst die Herstellung von Waren und Dienstleistungen, die nach ihrer Fertigung als Vorleistungsgüter, Investitionsgüter, Gebrauchs- oder Verbrauchsgüter verwendet werden. Dabei werden sowohl die industrielle als auch die handwerkliche Fertigung einbezogen (Destatis).

in den Jahren 2000 bis 2008 bei der Produktivität im Vergleich zu den anderen Bundesländern überdurchschnittlich zulegen. Eine Analyse der ökonomischen Entwicklung Thüringens seit 1990 verlangt eine differenziertere Betrachtung, als es die auf Ebene des Bundeslandes aggregierten Größen zulassen. Dieser Abschnitt befasst sich deshalb detailliert mit der Wirtschaftskraft der Thüringer Regionen.

2.1 Wachstum und Beschäftigung

Für die Transformation von der Plan- in die Marktwirtschaft brachten die einzelnen Regionen Anfang der 1990er Jahre völlig unterschiedliche Voraussetzungen mit. Dies zeigt sich anhand des Indikators Produktivität: Zu Beginn des Systemwechsels wiesen insbesondere die urbanen Zentren (Erfurt, Weimar, Gera, Suhl, Jena) eine überdurchschnittliche Bruttowertschöpfung innerhalb des Freistaats auf. In Erfurt lag beispielsweise die Bruttowertschöpfung je Erwerbstätigen bei 17.677 EUR – und damit rund 5.000 EUR über dem Thüringer Durchschnittswert. Auffällig ist außerdem die enorme Spanne der Bruttowertschöpfung je Erwerbstätigen: In der Stadt Erfurt ist sie beinahe doppelt so hoch wie bei dem Schlusslicht Greiz (Bruttowertschöpfung: 9.085 EUR) (siehe Abbildung A-5) (TLS, Roland Berger Analyse).

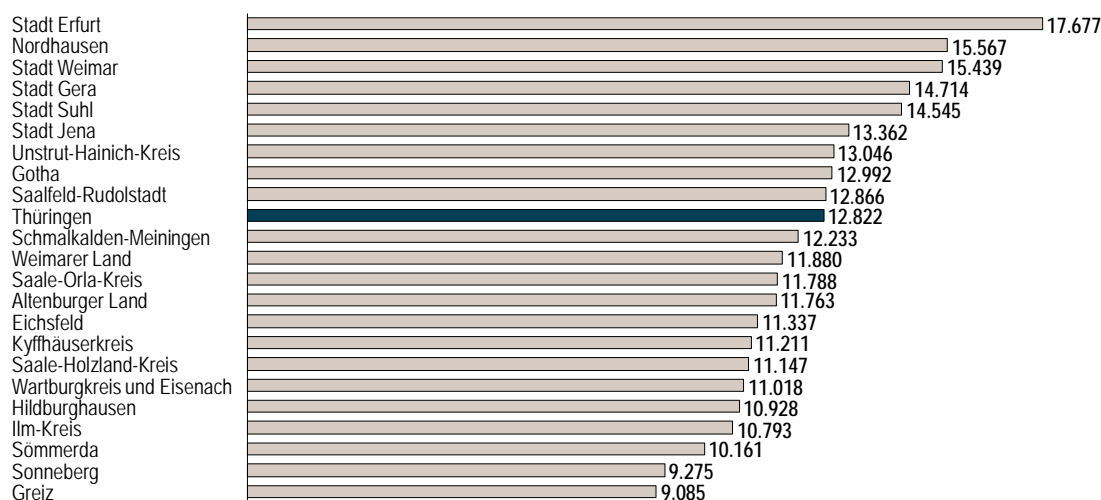


Abbildung A-5: Bruttowertschöpfung je Erwerbstätigen in den Thüringer Regionen 1991 [EUR] (TLS, Roland Berger Analyse)

Neben der Städteketten Erfurt, Weimar, Jena, Gera und Suhl konnten auch die Landkreise Nordhausen, Unstrut-Hainich-Kreis, Gotha und Saalfeld-Rudolstadt eine überdurchschnittliche Bruttowertschöpfung je Erwerbstätigen vorweisen (TLS, Roland Berger Analyse). Vor der Wende beherbergten diese Landkreise ebenfalls wichtige, kapitalintensive DDR-Kombinate. Ein bedeutender Wirtschaftszweig der Region **Nordhausen** waren der Kalibergbau (Kaliwerk Sollstedt und Kaliwerk Bleicherode) sowie die Konstruktion und Produktion von Motoren für Maschinen, Traktoren und

Lkw (IFA Motorenwerke Nordhausen). Der **Unstrut-Hainich-Kreis** war ein wichtiger Standort der Thüringer Textilindustrie; hier waren beispielsweise Webereien, Spinnereien, Textilveredlungswerke und Hersteller von Strick- und Nähmaschinen ansässig. **Gotha** war zur Vorwendezeit ein bedeutender Automobilstandort. Beispielsweise produzierten die VEB Gothaer Fahrzeugwerk Straßenbahnen und Fahrzeugteile für den "Wartburg". Im Jahre 1989 hatte das Werk etwa 2150 Beschäftigte.

Der bedeutendste Betrieb der Region **Saalfeld-Rudolstadt** war das VEB Chemiefaserkombinat Rudolstadt-Schwarza mit rund 6.000 Beschäftigten. Eine wichtige Rolle nahm auch die Schwerindustrie ein (Roheisen-, Stahl- und Röhrenherstellung) (vgl. TMWAT, 1991-1992; Mieck, 2009; Experteninterview).

Die DDR-Bezirke Erfurt, Gera und Suhl, aus denen sich 1990 das Bundesland Thüringen konstituierte, waren jedoch nicht ausschließlich von der Industrie geprägt. In einigen Kreisen spielte die Landwirtschaft eine wichtige Rolle; aufgrund der ausgeprägten Agrarstruktur war in manchen Regionen ein besonders hoher Anteil – bis zu 17% – von Beschäftigten in der Land- und Forstwirtschaft zu verzeichnen, beispielsweise in **Hildburghausen**, im **Saale-Orla-Kreis**, **Saale-Holzland-Kreis** und **Weimarer Land** (vgl. TMWAT, 1991-1992).

Auf dieser – hier nur kurz skizzierten – heterogenen Basis haben sich die einzelnen Thüringer Regionen im Zeitraum 1991 bis 2008 sehr unterschiedlich entwickelt: Im Freistaat finden sich einige sehr erfolgreiche Wachstumskerne, die bezüglich der Entwicklung der Bruttowertschöpfung beeindruckende Steigerungsraten erzielt haben. Dazu gehören der Ilm-Kreis, Sonneberg, der Saale-Holzland-Kreis, der Eisenach/Wartburgkreis, Hildburghausen, Gotha, Jena, Sömmerda, Weimarer Land, Eichsfeld, der Saale-Orla-Kreis und Saalfeld-Rudolstadt (TLS, Roland Berger Analyse) (siehe Abbildung A-6).

Wachstum BWS 1991-2008, CAGR [%]

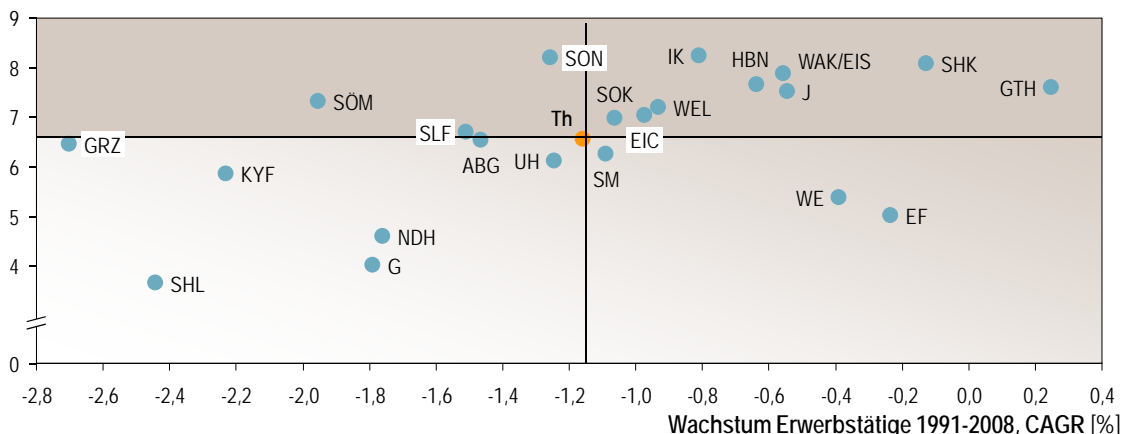


Abbildung A-6: Durchschnittliches jährliches Wachstum (CAGR) der Bruttowertschöpfung (BWS) und der Beschäftigung 1991-2008 [%] (TLS, Roland Berger Analyse)

In den einzelnen Regionen haben sich in den letzten zwei Jahrzehnten unterschiedliche industrielle Schwerpunkte herausgebildet. Im Folgenden werden einige besondere Entwicklungen für die überdurchschnittlich wachstumsstarken Regionen beschrieben: So kann man die **Stadt Jena** als das wirtschaftliche Herz Thüringens bezeichnen. Jena zählt mit seiner Universitäts- und Forschungslandschaft sowie den zahlreichen Hightech-Unternehmen (zum Beispiel Carl Zeiss, Jenoptik) zu den wenigen Boom-Städten in Ostdeutschland. Die 100.000-Einwohner-Stadt gehört bundesweit zu den führenden Standorten für moderne Querschnittstechnologien. Hier sind zahlreiche Unternehmen der Photonik, Feinwerktechnik, Messtechnik, Mikrotechnik, Biotechnologie, Medizintechnik und Verbundwerkstoffe ansässig (vgl. TMWAT, 2011a). Dass Jena hervorragend für die Zukunft gerüstet ist, belegt auch das Standortranking von Prognos. Anhand von 29 makro- und sozioökonomischen Indikatoren wurden die Zukunftschancen von 412 Kreisen und kreisfreien Städten analysiert. Jena wird in die Gruppe "sehr hohe Zukunftschancen" eingestuft und erreicht damit im Jahr 2010 deutschlandweit Platz 15 (vgl. Prognos, 2010).

Auch in den anderen Regionen des Freistaats haben sich einige industrielle Schwerpunkte herausgebildet, die sich als Basis des überdurchschnittlichen Wachstums seit 1991 erwiesen haben: Der **Ilm-Kreis** mit den Städten Arnstadt und Ilmenau hat sich zu einer gefragten Adresse für Investoren entwickelt. In Arnstadt/Ichtershausen sind in unmittelbarer Nähe des Autobahnkreuzes A4/A71 rund 500.000 Quadratmeter hochwertige Gewerbeflächen entstanden. Im Industriegebiet "Erfurter Kreuz" haben sich namhafte Unternehmen aus dem In- und Ausland angesiedelt. Dazu gehören unter anderem Schenker Deutschland, Bosch Solar Energy und N3 Engine Overhaul Services, ein Gemeinschaftsunternehmen von Lufthansa Technik und Rolls Royce zur Instandsetzung von Airbustriebwerken (vgl. LEG Thüringen, 2009d).

Ein positives Beispiel für die Privatisierung eines Staatsbetriebs findet sich im **Saale-Holzland-Kreis**: Das VEB Kombinat Keramische Werke Hermsdorf zählte zu den wichtigsten Thüringer Unternehmen der DDR-Zeit und beschäftigte bis zu 8.000 Mitarbeiter. Nach der Wiedervereinigung der DDR erlebte die Keramikbranche in Thüringen eine tiefgreifende Krise: Die Mitarbeiterzahl der ehemaligen Keramischen Werke sank auf etwa 1.200 Beschäftigte. Durch das vorhandene Know-how und die Gründung des Hermsdorfer Instituts für Technische Keramik bekam die Branche aber wieder Aufwind und konnte eine beachtliche Dynamik entwickeln. Neben der traditionell starken Branche der technischen Keramik und der Porzellanindustrie (Kahla) sind im Saale-Holzland-Kreis viele Logistik-Unternehmen ansässig (vgl. TMWAT, 2011a).

Bis 1989 wurden in den "Automobilwerken Eisenach" Pkw der Marke "Wartburg" produziert. An diese Tradition als "Auto-Standort" konnten der **Eisenach/Wartburgkreis**⁴ und der Landkreis **Gotha** nach der Wende anknüpfen: Hier siedelten sich große deutsche und internationale Unternehmen an. Vor allem

⁴ Aus statistischen Gründen wurde die Betrachtung der Stadt Eisenach und des Landkreises Wartburgkreis im Folgenden jeweils aggregiert.

westliche Automobilkonzerne (zum Beispiel Opel, BMW) und nachfolgende Zulieferer trieben nach der Wiedervereinigung die wirtschaftliche Entwicklung in diesen Regionen voran. 1992 nahm Opel seine neue Produktionsanlage in Eisenach in Betrieb, in deren Errichtung der Automobilhersteller rund 1 Mrd. EUR investiert hatte. Heute arbeiten rund 1.600 Mitarbeiter im Eisenacher Opel-Werk, etwa 1.000 Arbeitsplätze finden sich bei den Zulieferbetrieben (vgl. Mieck, 2009; Roland Berger Analyse).

In der Region **Gotha** nehmen die Schmitz-Gotha Fahrzeugwerke eine wichtige Rolle ein. Die Muttergesellschaft Schmitz Cargobull, der größte Hersteller von Lkw-Aufliegern in Europa, hat in den vergangenen Jahren bereits mehr als 40 Mio. EUR in ihre Betriebsstätte im Gewerbegebiet Gotha-Ost investiert, deren jährliche Produktionskapazität bei circa 18.000 Fahrzeugen liegt. In Gotha beschäftigt Schmitz derzeit einschließlich Leiharbeitern rund 800 Mitarbeiter. Zu den größten Betrieben des Landkreises Gotha gehört auch die Gothaer Fahrzeugtechnik mit 400 Beschäftigten, die auf die Fertigung von Kranmastenspitzen spezialisiert ist. Der Landkreis Gotha ist die Heimat des bei Weitem größten Bierproduzenten in Thüringen: Die Oettinger Brauerei in Gotha hat einen Ausstoß von 1,7 Millionen Hektolitern pro Jahr (Roland Berger Analyse).

Für die positive Entwicklung im **Kreis Hildburghausen** gaben vor allem zwei Faktoren den Ausschlag: Ein hoher Diversifizierungsgrad vermied eine allzu große Abhängigkeit von einzelnen Branchen und förderte so ein gleichmäßiges Wachstum einzelner Wirtschaftssegmente. Seine Nähe zu Bayern machte den Südthüringer Landkreis seit der Wiedervereinigung zum Ziel eines stabilen Investitionsflusses von expandierenden Unternehmen aus dem benachbarten Freistaat sowie aus anderen Bundesländern (Roland Berger Analyse).

Im **Weimarer Land** haben sich vor allem Unternehmen der Ernährungsbranche angesiedelt, beispielsweise in Nohra und Apolda. Hier stellt zum Beispiel die zur Ospelt-Gruppe gehörende Gesellschaft Papalina Lebensmittel-Tiefkühlprodukte her. Die auf Gluten-freie Lebensmittel spezialisierte Gesellschaft Dr. Schär produziert ebenfalls in Apolda (Roland Berger Analyse).

Der wichtigste Wirtschaftszweig des Landkreises **Sömmerda** ist die Elektroindustrie. Hier gibt es ein Werk zur Herstellung von PC und Notebooks des Unternehmens Fujitsu Technology Solutions. Ebenfalls in Sömmerda ansässig ist der Automobilzulieferer Trimet Aluminium. Außerdem hat Erdrich-Umformtechnik, mit 500 Beschäftigten der größte Arbeitgeber der Region, im Jahr 2010 5 Mio. EUR in Sömmerda investiert. Weiterhin gibt es verschiedene Unternehmen, die landwirtschaftliche Produkte aus der Umgebung verarbeiten (Roland Berger Analyse).

Im **Saale-Orla-Kreis** liegt ein starker Fokus auf der Bau- und Holzzulieferindustrie (vgl. TMWAT, 2011a). Der Landkreis **Saalfeld-Rudolstadt** ist ebenfalls ein Schwerpunkt von Unternehmen des Ernährungsgewerbes. Allerdings spielen auch die chemische und Kunststoffindustrie sowie die glas- und metallverarbeitende Industrie eine wichtige Rolle (vgl. TMWAT, 2011a). Der Landkreis Sonneberg war traditionell ein

Zentrum der Spielwarenindustrie und konnte an diese Profilierung anknüpfen. Außerdem sind hier Unternehmen der Papier- und Keramikbranche sowie Automobilzulieferer und Möbelhersteller ansässig (Roland Berger Analyse).

Die überdurchschnittliche Entwicklung der Produktivität in einigen Städten und Landkreisen hatte allerdings gravierende Auswirkungen auf den regionalen Arbeitsmarkt: Die Steigerung der Produktivität, die in erheblichem Umfang auf die Stilllegung unwirtschaftlicher ehemals volkseigener Betriebe oder Kombinate zurückzuführen war, ging zu Lasten der Beschäftigung. In 21 der 22 Thüringer Regionen verlief die durchschnittliche Entwicklung der Erwerbstätigenquote in den zwei Nach-Wende-Dekaden negativ. Lediglich **Gotha** konnte im Zeitraum 1991 bis 2008 eine leichte Steigerung der Erwerbstätigenzahl vorweisen. Durchschnittlich ist hier das Beschäftigungsniveau pro Jahr um 0,2 % gewachsen, sodass sich die Anzahl der Erwerbstätigen von 62.500 im Jahr 1991 um insgesamt 4,3% auf 65.200 im Jahr 2008 erhöht hat (TLS, Roland Berger Analyse) (siehe Abbildung A-7).

Im **Ilm-Kreis**, **Saale-Holzland-Kreis**, **Eisenach/Wartburgkreis**, **Hildburghausen**, **Jena**, **Weimarer Land** und in **Eichsfeld** ging das überdurchschnittliche Wachstum mit einem unterdurchschnittlichen Beschäftigungsabbau einher (TLS, Roland Berger Analyse).

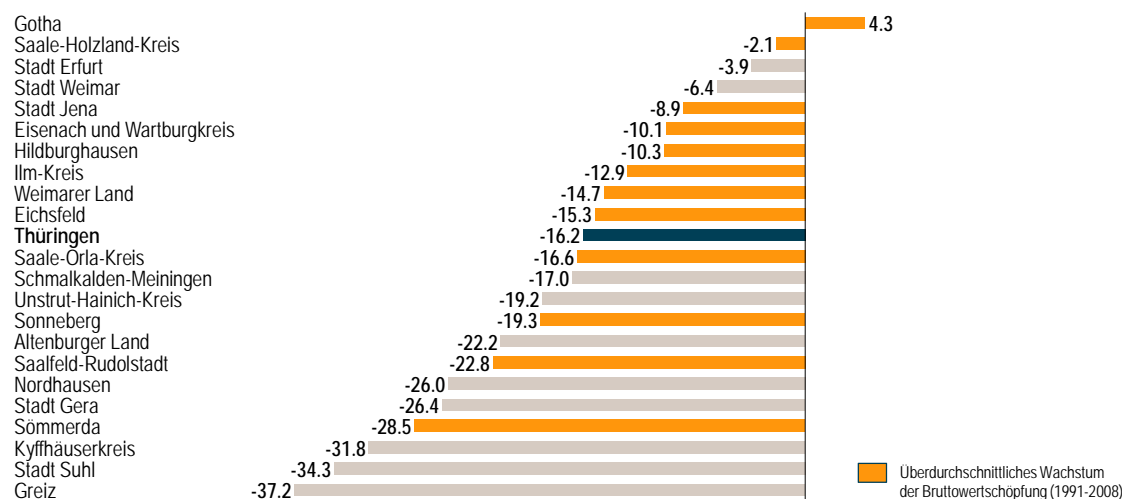


Abbildung A-7: Veränderung der Erwerbstätigenquote 1991-2008 [%] (TLS, Roland Berger Analyse)

In den Landkreisen **Sonneberg**, **Sömmerda**, **Saale-Orla-Kreis** und **Saalfeld-Rudolstadt** konnte das starke Wachstum jedoch nur über einen überdurchschnittlichen Arbeitsplatzabbau realisiert werden. In Sonneberg und Saalfeld-Rudolstadt ging die Erwerbstätigenquote zwischen 1991 und 2008 um rund ein Fünftel zurück (TLS, Roland Berger Analyse). Noch erschreckender zeigten sich die Dimensionen des Arbeitsplatzabbaus im Landkreis Sömmerda: Hier sank die Erwerbstätigenquote um circa 28,5% (TLS, Roland Berger Analyse). Diese Entwicklung war insbesondere auf

den fast vollständigen Zusammenbruch des Büromaschinenbaus zurückzuführen. Die Treuhand unterstützte, in enger Zusammenarbeit mit der Landesregierung, durch eine integrierte Sanierung und nachhaltige Entwicklung des Standorts eine Neuan-siedlung von hochproduktiven Unternehmen (zum Beispiel Fujitsu Technology Solu-tions). Wie dargestellt, wurde der Transformationsprozess erfolgreich begleitet. Sömmerda konnte im Zeitraum 1991 bis 2008 mit einem überdurchschnittlichen Wachstum der Bruttowertschöpfung in Höhe von rund 7,3 % aufwarten (vgl. Wal-ter/Meißner/Schreiber, 2009; TLS, Roland Berger Analyse).

Noch dramatischer verlief der Beschäftigungsabbau in den weniger wachstumsstar-ken Regionen: Im **Kyffhäuserkreis**, in der Stadt **Suhl** und im Landkreis **Greiz** ging die Anzahl der Erwerbstätigen – bei teilweise sehr stark unterdurchschnittlichem Wachstum der Bruttowertschöpfung – in den Jahren 1991 bis 2008 sogar um etwa ein Drittel zurück (TLS, Roland Berger Analyse).

2.2 Geografische Verteilung der wachstumsstärksten Regionen

Betrachtet man die Bruttowertschöpfung je Erwerbstätigen in den einzelnen Regio-nen im Jahr 2008, zeigt sich, dass die Streuung zwischen den Regionen in den 17 Jahren seit 1991 abgenommen hat: der Abstand zwischen der höchsten und der niedrigsten Produktivität in den 17 Jahren seit 1991 größer geworden ist (siehe Ab-bildung A-8). Jena hat mit der höchsten Bruttowertschöpfung je Erwerbstätigen in Höhe von 50.335 EUR nur noch eine circa 29% höhere Produktivität als das Schluss-licht Gera mit einem Wert von 39.056 EUR (TLS, Roland Berger Analyse).

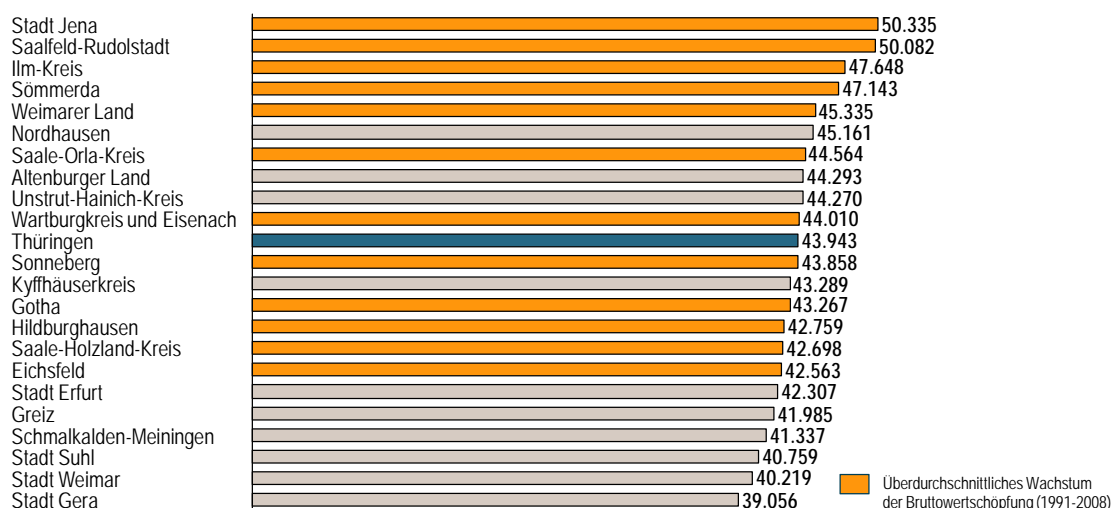


Abbildung A-8: Bruttowertschöpfung je Erwerbstätigen 2008 [EUR] (TLS, Roland Berger Analyse)

Aus Abbildung A-8 wird auch deutlich, dass mit Ausnahme von Jena alle großen Städte Thüringens im Vergleich zu 1991 (siehe Abbildung A-5) ihre relative Position

hinsichtlich der Bruttowertschöpfung verschlechtert haben. Erfurt, Suhl, Weimar und Gera weisen im Gegensatz zu 1991 im Jahr 2008 eine unterdurchschnittliche Produktivität auf (TLS, Roland Berger Analyse). Die Stadt Jena rangierte 1991 auf dem sechsten Platz bei der Bruttowertschöpfung je Erwerbstätigen; 2008 platzierte sie sich mit einem Wert von 50.335 EUR an die Spitze im Freistaat (TLS, Roland Berger Analyse).

Die positive Wachstumsdynamik in den zwölf Regionen, die in den Jahren 1991 bis 2008 eine überdurchschnittliche Steigerung der Bruttowertschöpfung je Erwerbstätigen verzeichnen konnten, hat bei neun dieser Regionen dazu geführt, dass sie sich im Produktivitäts-Ranking der Thüringer Landkreise und Städte nach oben gearbeitet haben. Die folgende Tabelle gibt jeweils die Platzierung 1991 und 2008 an; die wachstumsstärksten Regionen sind orange eingefärbt (TLS, Roland Berger Analyse). Bis auf den Landkreis Sonneberg, Hildburghausen und den Saale-Holzland-Kreis weisen die in der Tabelle aufgelisteten Regionen zudem eine deutlich überdurchschnittliche Produktivität auf (TLS, Roland Berger Analyse).

| Region | 1991 – Rang Bruttowertschöpfung je Erwerbstätigen | 2008 – Rang Bruttowertschöpfung je Erwerbstätigen |
|----------------------------|---|---|
| Jena | 6 | 1 |
| Saalfeld-Rudolstadt | 9 | 2 |
| Ilm-Kreis | 19 | 3 |
| Sömmerda | 20 | 4 |
| Weimarer Land | 11 | 5 |
| Nordhausen | 2 | 6 |
| Saale-Orla-Kreis | 12 | 7 |
| Altenburger Land | 13 | 8 |
| Unstrut-Hainich-Kreis | 7 | 9 |
| Eisenach und Wartburgkreis | 17 | 10 |
| Sonneberg | 21 | 11 |
| Kyffhäuserkreis | 15 | 12 |
| Gotha | 8 | 13 |
| Hildburghausen | 18 | 14 |
| Saale-Holzland-Kreis | 16 | 15 |
| Eichsfeld | 14 | 16 |
| Stadt Erfurt | 1 | 17 |
| Greiz | 22 | 18 |
| Schmalkaden-Meinigen | 10 | 19 |
| Stadt Suhl | 5 | 20 |
| Stadt Weimar | 3 | 21 |
| Stadt Gera | 4 | 22 |

Tabelle A-1: Ranking Bruttowertschöpfung der Thüringer Regionen 1991 und 2008 (TLS, Roland Berger Analyse)

Lediglich die Landkreise Gotha (1991: Rang 8, 2008: Rang 13) und Eichsfeld (1991: Rang 14, 2008: Rang 16) fielen trotz überdurchschnittlicher Wachstumsdynamik in der Produktivität zurück und wiesen im Jahr 2008 ebenfalls eine unterdurchschnittliche Produktivität auf (TLS, Roland Berger Analyse) (siehe Abbildung A-8). Die negative Produktivitätsentwicklung im Landkreis Gotha ist aber vor dem – im Vergleich – einzigartigen Beschäftigungsaufbau in dieser Region stark zu relativieren.

Schaut man sich die geografische Verteilung der wachstumsstärksten Regionen im Zeitraum 1991 bis 2008 an, ist eine klare Fokussierung um die Thüringer Städtekette (Eisenach, Erfurt, Weimar, Jena) herum und an der Landesgrenze zu Bayern zu erkennen. Nur Eichsfeld – im Norden Thüringens – bildet eine Ausnahme.

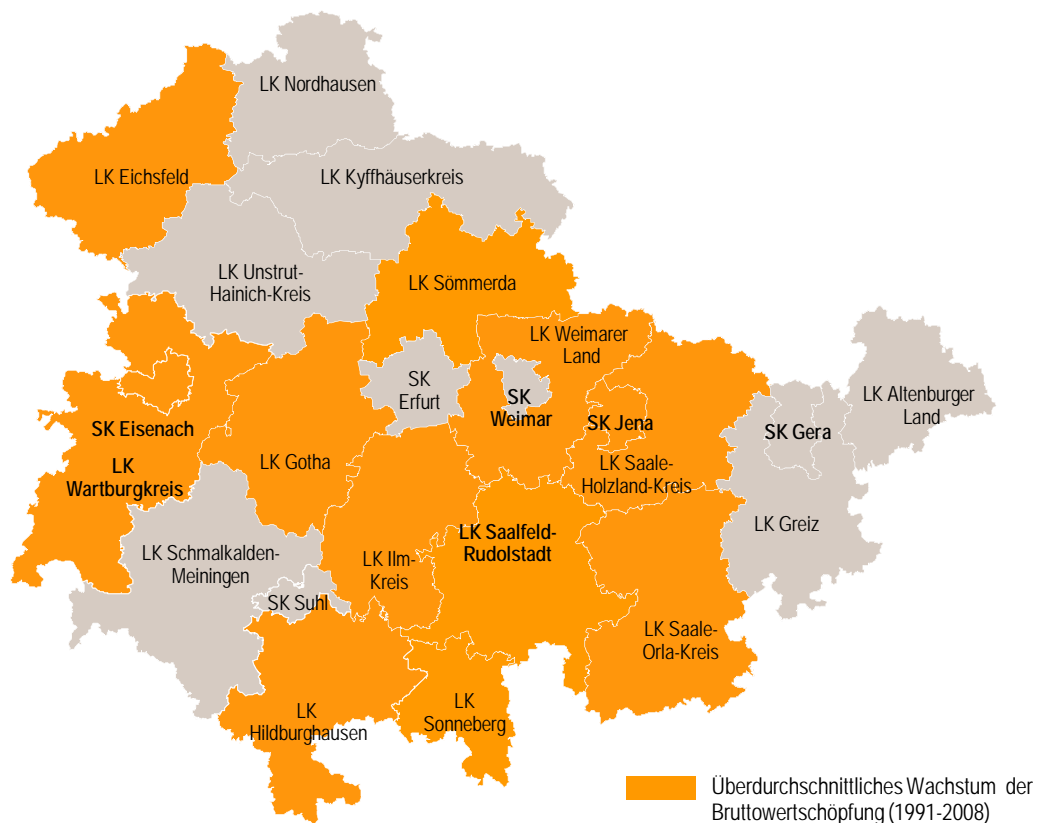


Abbildung A-9: Regionen mit überdurchschnittlichem Wachstum der Bruttowertschöpfung im Zeitraum 1991-2008 (TLS, Roland Berger Analyse)

B Thüringen heute: Herausforderungen und Potenziale

Kernergebnisse des Kapitels

- > Die Analyse in Kapitel A hat gezeigt: Thüringen muss das Wachstumstempo erhöhen. Nur unter dieser Voraussetzung kann es gelingen, bei der Bruttowertschöpfung je Erwerbstätigen die Lücke zum bundesdeutschen Durchschnitt zu schließen und neue Arbeitsplätze zu schaffen.
- > Die maßgeblichen Ansatzpunkte, um die Wirtschaftsleistung im Freistaat zu steigern, sind die "fünf I": Innovationen, Investitionen, Infrastruktur, Internationalisierung und Integration von Talenten und Kompetenzen in den Arbeitsmarkt des Freistaats.
- > Eine besondere Herausforderung für die Wirtschaftspolitik ist dabei die kleinteilige Unternehmensstruktur in Thüringen. Nur knapp 250 von rund 90.000 Unternehmen im Freistaat haben mehr als 250 sozialversicherungspflichtige Mitarbeiter – dieser Anteil erreicht nur circa zwei Drittel des bundesdeutschen Anteils (2008). Die durchschnittliche Betriebsgröße in Thüringen liegt bei nur 86% des bundesdeutschen Durchschnitts. Wie in den anderen ostdeutschen Bundesländern sind in Thüringen kaum große Schlüsselunternehmen ansässig.
- > Die Kennzahlen für die Innovationsleistung im Freistaat signalisieren Steigerungspotenzial: Beispielsweise liegt die Patentintensität in Thüringen mit 27 Patenten je 1.000 Einwohner deutlich unter dem bundesdeutschen Durchschnitt von 60 Patenten je 1.000 Einwohner (2008). Die Forschungs- und Entwicklungsausgaben je Erwerbstätigen betragen im Thüringer Durchschnitt 934 EUR, während sie im bundesdeutschen Durchschnitt 1.652 EUR erreichen (2008).
- > Investitionen in den Kapitalstock waren eine treibende Kraft für die hohe Produktivitätssteigerung in den Jahren 1991 bis 2000. Der Rückgang der Investitionen zwischen 2000 und 2008 hat zu einer Verlangsamung des Produktivitätswachstums beigetragen. Obwohl Thüringen nach wie vor einen exzellenten Ruf als Investitionsstandort genießt, liegt das Bundesland bei den Bruttoanlageninvestitionen je Erwerbstätigen leicht unter dem ostdeutschen Durchschnitt.
- > Eine wichtige Quelle für Investitionen ist die Gründung neuer oder die Ansiedlung etablierter Unternehmen. Nachdem die in den ersten Jahren nach der Wiedervereinigung hochschwappende Welle inzwischen abgeebbt ist, hat sich die Zahl der Gründungen und Ansiedlungen inzwischen auf niedrigem Niveau stabilisiert. Allerdings ist das durchschnittliche Investitionsvolumen deutlich gestiegen. Jedoch zeigt sich im gesamtdeutschen Vergleich, dass sich die Gründungsaktivitäten in Thüringen seit Ende der 1990er Jahre weniger dynamisch entwickeln als im bundesdeutschen Durchschnitt.

- > Eine leistungsfähige Infrastruktur ist ein wesentlicher Faktor für die Standortqualität; dazu gehören insbesondere ausreichend Industrie- und Gewerbeflächen, ein Verkehrssystem, das schnell, kostengünstig und zuverlässig Mobilität von Personen und Gütern ermöglicht. Ebenso wichtig ist die Anbindung an (hoch)leistungsfähige Datennetze. Der durchschnittliche Auslastungsgrad der Industrie- und Gewerbeflächen beträgt im Thüringer Durchschnitt rund 72%. Die Verkehrsinfrastruktur im Freistaat wurde durch einige Großprojekte (zum Beispiel A 71 zwischen Erfurt und Schweinfurt; ICE-Strecke von Berlin nach München) in den letzten zwei Jahrzehnten erheblich verbessert. Die Bewertung der Dateninfrastruktur fällt zwiespältig aus: Die Thüringer Städte sind an eine leistungsfähige Breitbandinfrastruktur angebunden, während der Erschließungsgrad der ländlichen Regionen deutlich variiert.
- > Thüringer Unternehmen müssen ihre Exportaktivitäten ausbauen, um stärker als bisher vom Wachstum auf ausländischen Märkten zu profitieren und so die Wirtschaftsleistung im Freistaat zu steigern: Während der gesamtdeutsche Durchschnitt der Exportquote bei 32% liegt, erreicht der Freistaat eine Exportquote von 22%.
- > Das angestrebte Wachstum der Thüringer Wirtschaft kann sich nur realisieren, wenn ausreichend Fachkräfte verfügbar sind. Dazu muss eine möglichst breite Integration aller Talente und Kompetenzen in den Arbeitsmarkt erfolgen. Bis 2020 brauchen Thüringer Unternehmen voraussichtlich 200.000 neue Arbeitskräfte. Die Deckung dieses Bedarfs ist durch einen starken Rückgang an potenziell verfügbaren Erwerbstätigen gefährdet, zum einen durch den demografischen Wandel, zum anderen durch das Phänomen der Abwanderung: Vor allem Angehörige der Altersgruppe zwischen 20 und 39 Jahren verlassen den Freistaat, um in anderen Bundesländern zu arbeiten. Hinzu kommt ein strukturelles Ungleichgewicht auf dem Arbeitsmarkt: Trotz relativ hoher Arbeitslosenquote zeichnet sich in einigen Berufsfeldern schon heute ein Mangel an (hoch)qualifizierten Bewerbern ab.
- > Durch gezielte Maßnahmen könnte der Bedarf an Fachkräften gesichert werden: Zum heute noch teilweise brachliegenden Erwerbspersonenpotenzial zählen unter anderem Thüringer, die gegenwärtig außerhalb des Freistaats arbeiten, die längere Beschäftigung von Erwerbstätigen bis zu ihrem regulären Renteneintritt, die Erhöhung der Erwerbstätigkeit von Frauen, die Steigerung der Produktivität der Arbeitskräfte durch Fort- und Weiterbildung sowie die Absolventen beruflicher Ausbildung mit Facharbeiter- beziehungsweise Hochschulqualifikation.

- > Entscheidende Hebel für die zukünftige Wirtschaftspolitik sind die "fünf I". Es reicht natürlich nicht aus, diese Hebel zu kennen – man muss auch wissen, wo sie anzusetzen sind, um die Wirtschaftsleistung im Freistaat nachhaltig zu steigern. Deshalb gilt es, potenzialträchtige Felder innerhalb der Thüringer Wirtschaft zu identifizieren, die einen nachhaltigen Wachstumsprozess – bei gleichzeitiger Sicherung bestehender Beschäftigung und Schaffung von neuen attraktiven Arbeitsplätzen – anstoßen können. Dazu werden zunächst das verarbeitende Gewerbe und die unternehmensnahen Dienstleistungen untersucht, die sich als Wachstumstreiber unter den Wirtschaftszweigen Thüringens erwiesen haben. Diese beiden Bereiche repräsentieren zugleich einen hohen Anteil an der gesamtwirtschaftlichen Wertschöpfung und der Beschäftigung im Freistaat.
- > Innerhalb des verarbeitenden Gewerbes werden technologische Wachstumstreiber identifiziert, von denen ein solcher Wachstumsschub ausgehen kann. Die Identifikation dieser potenzialträchtigen Technologiefelder erfolgt anhand der drei Kriterien Stärke, Dynamik und Zukunftsfähigkeit. Auf Basis dieser dreistufigen Analyse lassen sich acht vielversprechende Technologiefelder identifizieren: vier Anwendungstechnologien und vier Querschnittstechnologien. Zu den Anwendungstechnologien gehören Automobil, Umweltfreundliche Energien und Energiespeicherung, Maschinenbau sowie Biotechnologie und Medizintechnik, die zum Technologiefeld Life Science zusammengefasst werden. Zu den Querschnittstechnologien zählen Mess-, Steuer- und Regeltechnik, Mikro- und Nanotechnik, Optik sowie die Herstellung und Verarbeitung von neuen Werkstoffen – Kunststoffe und Keramik.

1 Ansatzpunkte für ein höheres Wachstumstempo und mehr Beschäftigung

Auftrag des Trendatlas ist es, Ansätze für mehr Wachstum, neue attraktive Arbeitsplätze für Thüringen und die Sicherung bestehender Beschäftigung aufzuzeigen. Denn wie die bisherigen Analysen deutlich gemacht haben, ist ein höheres Wachstumstempo erforderlich. Die entscheidenden Ansatzpunkte bilden die "fünf I": Innovationen, Investitionen, Infrastruktur, Internationalisierung und Integration von Talenten und Arbeitskräften in den Arbeitsmarkt zur Sicherung des Fachkräftebedarfs – sie sind die maßgeblichen Faktoren, um die Wirtschaftsleistung des Freistaats zu steigern und die Zukunftsfähigkeit des Landes abzusichern, und hier liegen die wesentlichen aktuellen Herausforderungen an die Wirtschaftspolitik. Sie werden in diesem

Abschnitt genauer "unter die Lupe" genommen. Wo es sinnvoll ist, werden dabei auch regionale Unterschiede betrachtet. Die "fünf I" werden allerdings wesentlich von der kleinteiligen Struktur beeinflusst, die die Unternehmenslandschaft im Freistaat prägt. Deshalb wird zunächst eine Betrachtung der Unternehmensstruktur vorgeschaltet.

1.1 Es fehlt an kritischer Größe

Charakteristisch für Thüringen ist eine kleinteilige Unternehmensstruktur mit nur wenigen großen Unternehmen: Von den rund 90.662 Unternehmen beschäftigten im Jahr 2008 nur 248 beziehungsweise 2,7‰ 250 und mehr sozialversicherungspflichtige Beschäftigte – Deutschlandweit sind es mit 3,6‰ ein Drittel mehr (TLS, Destatis, Roland Berger Analyse). Da in Thüringen viele Produktionsstätten angesiedelt sind, lohnt darüber hinaus ein Blick in die Betriebsstatistik: Der Anteil großer Betriebe an allen im Freistaat ansässigen Betrieben liegt mit 4,7‰ nur bei etwa drei Viertel des Bundesdurchschnittes von 6,4‰ (siehe Abbildung B-1). Mit dieser Quote rangiert Thüringen in Deutschland auf dem drittletzten Platz. Während bundesweit circa 31,5% der Beschäftigten in Großbetrieben mit mehr als 250 Beschäftigten beschäftigt sind, sind es in Thüringen nur 19,5% (Bundesagentur für Arbeit, Roland Berger Analyse). Daher beträgt die durchschnittliche Größe eines Thüringer Betriebs auch nur circa 86% der bundesdurchschnittlichen Betriebsgröße (vgl. STIFT, 2009).

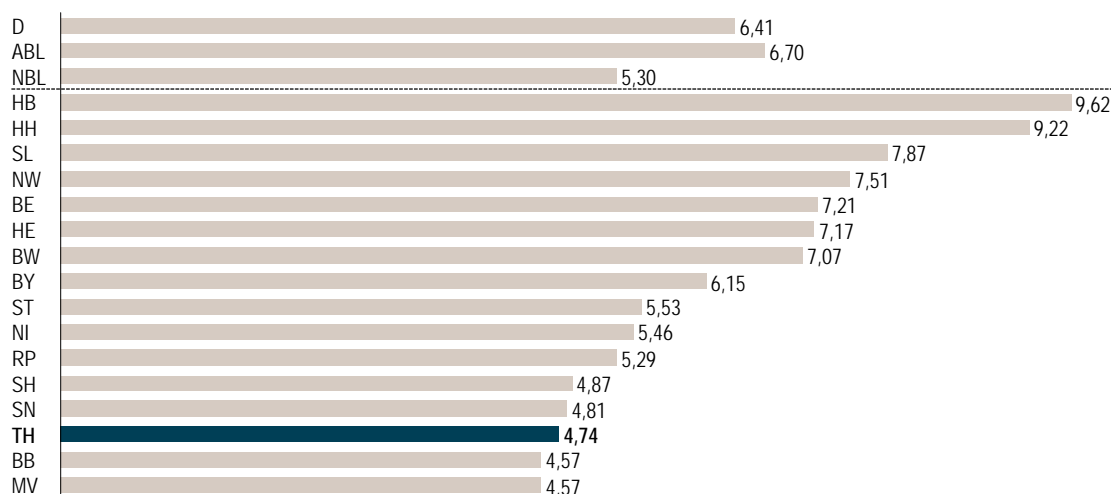


Abbildung B-1: Anteil der Großbetriebe (250 und mehr Beschäftigte) an allen Betrieben im Jahr 2008 [%] (Bundesagentur für Arbeit; Roland Berger Analyse)

Zudem finden sich selbst unter den wenigen großen Unternehmen in Thüringen kein einziger Hauptsitz der größten bundesdeutschen Familien- beziehungsweise inhabergeführten Unternehmen. Auch die Zentralen börsennotierter Unternehmen sucht man im Freistaat vergeblich. Dieses Phänomen zeigt sich jedoch auch in den anderen neuen Bundesländern: Die geografischen Hochburgen der großen Unternehmen

befinden sich in drei West-Bundesländern: 73% der größten Familienunternehmen und 64% der größten börsennotierten Unternehmen haben ihren Firmensitz in Baden-Württemberg, Bayern oder Nordrhein-Westfalen (siehe Abbildung B-2). Diese historisch gewachsenen Strukturen haben nach wie vor erhebliche Auswirkungen auf die Wirtschaftsleistung der einzelnen Standorte – denn in der Regel finden sich die großen Forschungs- und Entwicklungsabteilungen in den Unternehmenszentralen, wichtige Entscheidungen zur Weiterentwicklung von Betrieben und Betriebsteilen werden dort getroffen, und die Vernetzung mit kleinen und mittleren Unternehmen ist an den historisch gewachsenen Standorten stärker ausgeprägt als an Produktions- oder Vertriebsniederlassungen.

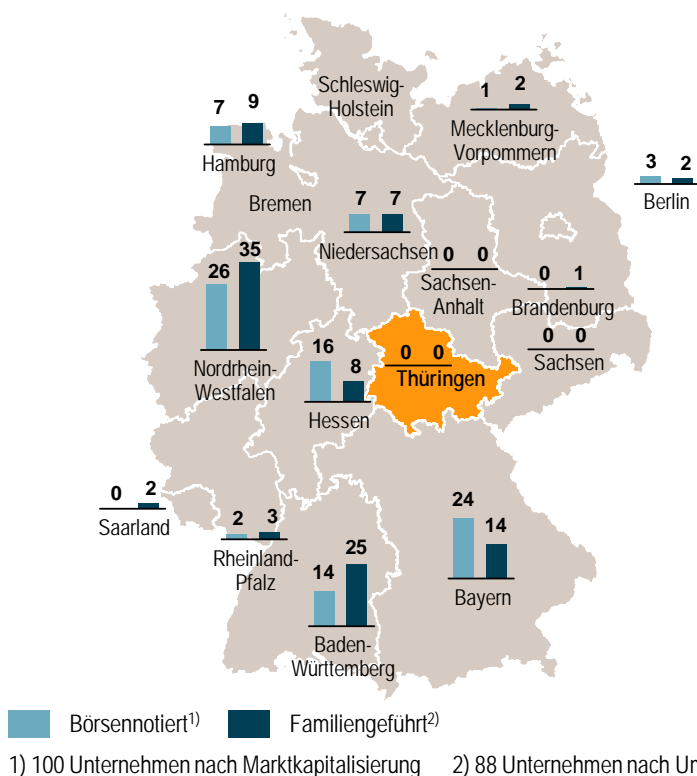


Abbildung B-2: Anzahl der Unternehmen nach Bundesländern (vgl. FAZ, 2010, Roland Berger Analyse)

Detaillierte Einblicke in die Größenstruktur der Thüringer Unternehmen ergab eine Umfrage der Landesentwicklungsgesellschaft. 82% der befragten Unternehmen beschäftigen weniger als 100 Mitarbeiter: 10% haben eine Mitarbeiterzahl zwischen 50 und 100, beinahe drei Viertel (72%) unter 50 Mitarbeitern. Bei 81% der Unternehmen liegt der Umsatz unterhalb der Marke von 10 Mio. EUR: 27% der Unternehmen erwirtschaften einen Umsatz zwischen 2 und 10 Mio. EUR und 54% erzielen einen Umsatz von weniger als 2 Mio. EUR pro Jahr (vgl. TMWAT/LEG, 2011).

Betrachtet man die regionale Verteilung der 248 Unternehmen mit mehr als 250 Beschäftigten, lässt sich eine Konzentration in den Wachstumsregionen erkennen: Rund 15% dieser Unternehmen sind allein in der Landeshauptstadt Erfurt angesiedelt, in den fünf wachstumsstärksten Regionen finden sich insgesamt beinahe die Hälfte (47%) der größten Thüringer Unternehmen.

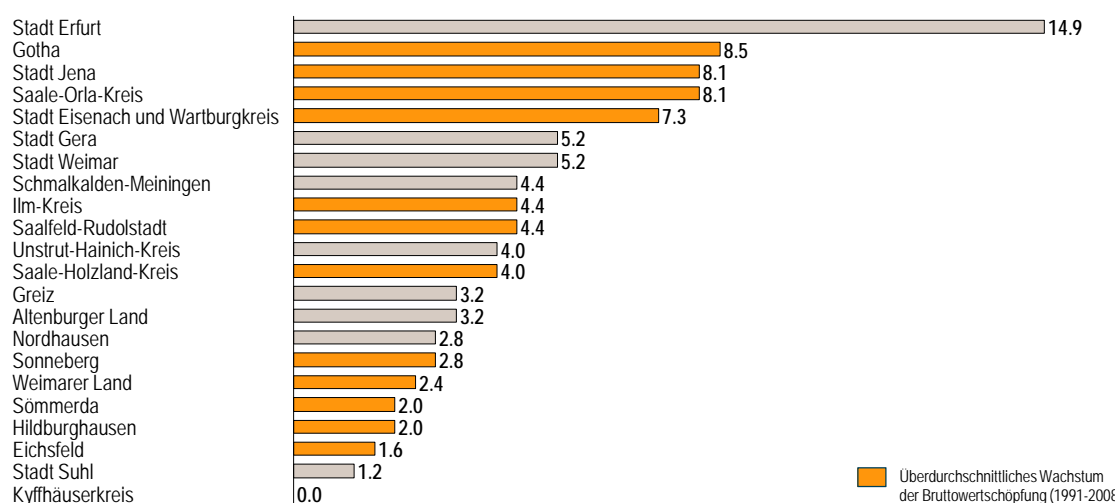


Abbildung B-3: Aufteilung der Unternehmen mit 250 und mehr Beschäftigten auf die Thüringer Region im Jahr 2008 [%] (TLS, Roland Berger Analyse)

Größere Unternehmen verfügen in der Regel über mehr Ressourcen für die Forschung und Entwicklung, für Investitionen in Produktionskapazitäten sowie zur Erschließung ausländischer Märkte – hierzu können sie vielfach auch ausländische Standorte nutzen. Mit bekannten Namen und den Möglichkeiten der Personalentwicklung in großen Unternehmen lassen sich zudem leichter Fachkräfte gewinnen. Schließlich strahlen große Unternehmen mit ihren Aktivitäten oft auf die ganze Region aus und stärken das Wachstum kleinerer Unternehmen, mit denen sie zusammenarbeiten. Der Mangel an Großunternehmen in Thüringen – wie in den anderen neuen Bundesländern – stellt die Akteure hinsichtlich der "fünf I" vor besondere Herausforderungen. Da nicht mit der Ansiedlung großer Unternehmen zu rechnen ist, müssen die Akteure durch intelligente Vernetzung die Rolle von Großunternehmen gemeinsam erfüllen.

1.2 Innovationen erhöhen

Wachstum entsteht vor allem dort, wo innovative Entwicklungen und Produktionsverfahren zu wettbewerbsfähigen Produktangeboten führen. Innovationen sind ein wesentlicher Schlüssel für die Entstehung hoch produktiver – und damit attraktiver – Arbeitsplätze. Thüringen kann in dieser Hinsicht noch aufholen. Als ein erster Indikator für die Innovationsstärke gilt die sogenannte Patentintensität, die Anzahl der Patentanmeldungen pro Einwohner. Die Patentintensität lag 2008 in Thüringen bei 27

Patenten je 1.000 Einwohner. Der Vergleich mit dem Bundesdurchschnitt von 60 Patenten je 1.000 Einwohner zeigt, dass der anhand dieser Messgröße ermittelte Innovationserfolg im Freistaats deutlich geringer ausfällt als in den meisten anderen Bundesländern (siehe Abbildung B-4) (Deutsches Patent- und Markenamt (DPMA), über Destatis). Diese relativ geringe Patentintensität korreliert mit der niedrigen Produktivität (siehe Abschnitt A.1).

BWS je Erwerbstätigen [EUR]

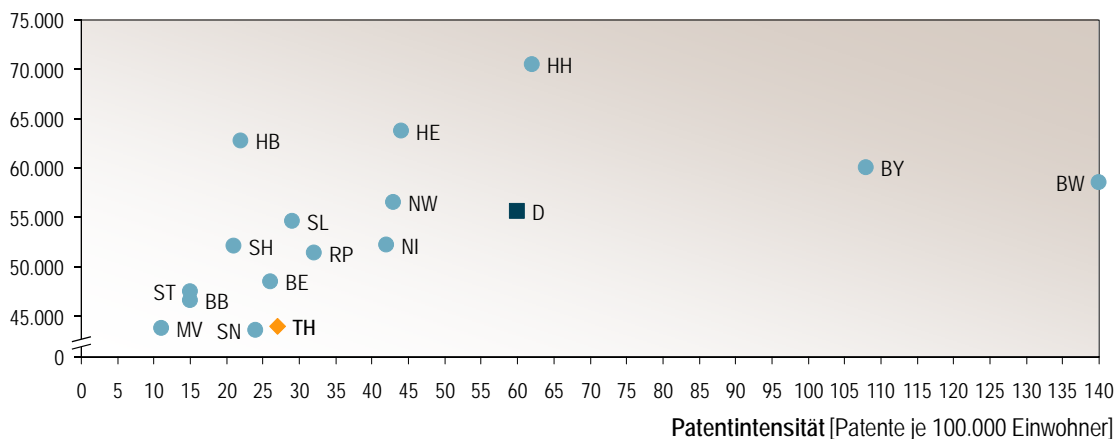


Abbildung B-4: Patentintensität und Bruttowertschöpfung (BWS) je Erwerbstätigen 2008 (Deutsches Patent- und Markenamt über Destatis, Roland Berger Analyse)

Dabei stammte im Jahr 2005 fast ein Viertel (24,3%) aller Thüringer Patentanmeldungen aus der Kategorie "Messen, Prüfen, Optik und Photographie" mit Schwerpunkt im Bereich optischer Technologien, in denen Thüringen stark ist – im Bundesdurchschnitt entfallen nur 7,9% der Patentanmeldungen auf diese Kategorie. Ohne diesen außergewöhnlich hohen Anteil der Optik würde die Patentintensität noch geringer ausfallen. Doch nicht nur im Vergleich zwischen den Branchen, sondern auch geografisch sind deutliche Unterschiede bei der Ausprägung der Patentintensität zu verzeichnen: Betrachtet man die Patentintensität nach den Thüringer Raumordnungsregionen über den Zeitraum 2000 bis 2005, ist eine eindeutige Konzentration der Erfindertätigkeit innerhalb des Bundeslandes in der Region Ostthüringen zu erkennen (TLS, Roland Berger Analyse): Sie besitzt mit 16,3 Patenten je 1.000 Einwohner eine wesentlich höhere Innovationskraft als die übrigen drei Regionen Mittelthüringen (9,2 Patente je 1.000 Einwohner), Südthüringen (5,6 Patente je 1.000 Einwohner) und Nordthüringen (2,7 Patente je 1.000 Einwohner) (TLS, Roland Berger Analyse).

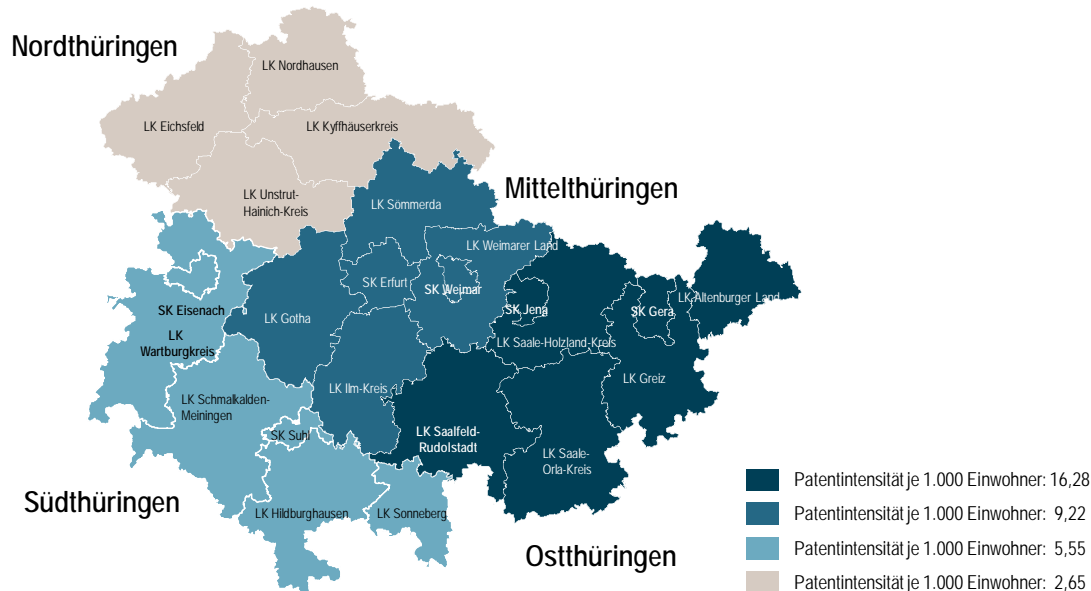


Abbildung B-5: Patentintensität nach Raumordnungsregionen 2000-2005 [Patente kumuliert je 1.000 Einwohner] (TLS, Roland Berger Analyse)

Stellt man den Zoom schärfer und betrachtet die Ebene unterhalb der vier Raumordnungsregionen, lässt sich eine klare Konzentration der Innovationskraft auf drei Regionen erkennen: Jena, Ilm-Kreis und Saale-Holzland-Kreis (TLS, Roland Berger Analyse). Jena nimmt mit rund 10,1 Patenten je 1.000 Einwohner in den Jahren 2000 bis 2005 eine herausragende Stellung ein. Dies ist insofern nicht verwunderlich, da bereits der herausragende Beitrag der Kategorie "Messen, Prüfen, Optik und Photographie", insbesondere der Optik, zu den Patentanmeldungen erwähnt wurde – die entsprechenden Akteure sind vorrangig in der Stadt Jena verortet (vgl. STIFT 2009). Die überdurchschnittliche Innovationsstärke im Ilm-Kreis ist vor allem auf die hervorragenden Forschungs- und Entwicklungsbedingungen an der Technischen Universität Ilmenau sowie den damit verbunden Aus- und Neugründungen zurückzuführen.

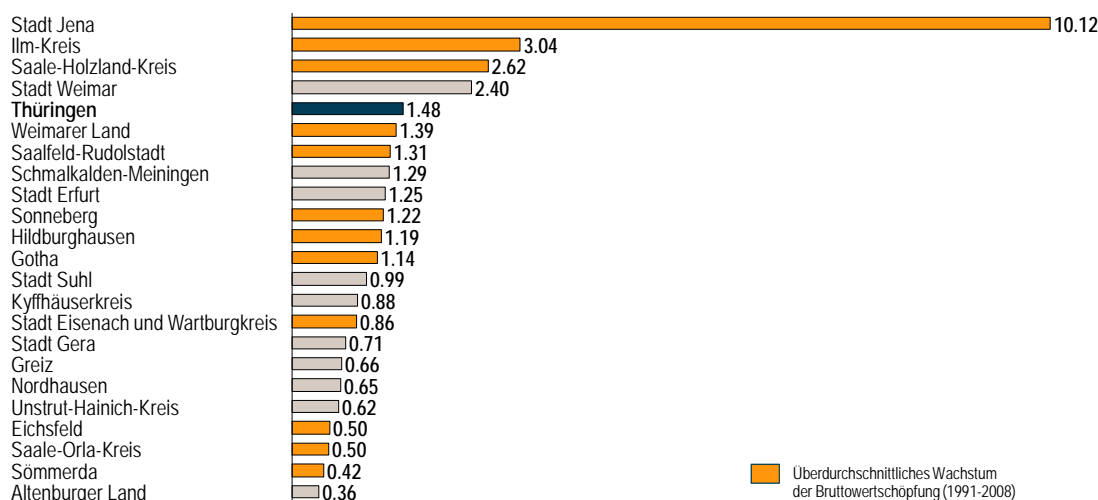


Abbildung B-6: Patentintensität 2000-2005 [Patente kumuliert je 1.000 Einwohner]

Eine Ursache für die geringe Patentintensität im Freistaat sind die vergleichsweise geringen Innovationsaktivitäten; hier rangiert Thüringen bei einigen Indikatoren im bundesweiten Vergleich im unteren Mittelfeld: Beim Anteil der Beschäftigten in forschungs- und entwicklungsintensiven Branchen an den gesamten Erwerbstätigen des Bundeslandes erreicht Thüringen mit circa 8,3% Platz 8; bei der Anzahl der in der Forschung und Entwicklung Beschäftigten je 1.000 Beschäftigte liegt der Freistaat auf Rang 11 (vgl. STIFT, 2009). Dieses Abschneiden Thüringens bei den Innovationskennzahlen steht in einem engen Zusammenhang mit den für Forschung und Entwicklung eingesetzten Mitteln.

Betrachtet man daher die Forschungs- und Entwicklungsausgaben je Erwerbstätigen als weiteren Indikator der Innovationsstärke, liegt Thüringen 2008 mit 934 EUR pro Erwerbstätigen deutlich unter dem Bundesdurchschnitt von 1.652 EUR (Destatis, Roland Berger Analyse) (siehe Abbildung B-7). Dabei sind zwar auch die Forschungs- und Entwicklungsausgaben je Erwerbstätigen an Hochschulen sowie für staatliche oder private Institutionen ohne Erwerbszweck mit 92% des Bundesdurchschnitts leicht unterdurchschnittlich. Vor allem die eingeworbenen Drittmittel je Professor von nur 90.100 EUR gegenüber 108.400 EUR im Bundesdurchschnitt (Stand 2008) und insbesondere von nur 21.100 EUR gegenüber 33.400 EUR bei den Drittmitteln der gewerblichen Wirtschaft, die Thüringen bei dieser Kenngröße im bundesweiten Vergleich auf den vorletzten Platz verweisen, zeigen im "Forschungswettbewerb" und der Vernetzung mit Unternehmen Steigerungspotenzial (vgl. Statistisches Bundesamt, 2010). Dies zeigt sich auch bei der Einwerbung von EU-Drittmitteln, bei denen Thüringen im 6. Rahmenprogramm im Bundesländervergleich im hinteren Drittel lag (TKM, 2009b). Im Rahmen des aktuell laufenden 7. Forschungsrahmenprogramms (2008-2011) konnten die Thüringer Hochschulen und Forschungseinrichtungen bisher insgesamt über 36 Mio. EUR Fördermittel der EU einwerben. Die Forschungs- und Entwicklungsinfrastruktur an Hochschulen und wissenschaftlichen Einrichtungen ist aber mittlerweile vergleichsweise gut ausgebaut. Der Großteil der

718-Euro-Lücke zwischen den Forschungs- und Entwicklungsausgaben je Erwerbstätigen in Thüringen und in Gesamtdeutschland ist auf die geringen Forschungs- und Entwicklungsausgaben der Wirtschaft zurückzuführen, die nur 41% des Bundesdurchschnitts betragen.

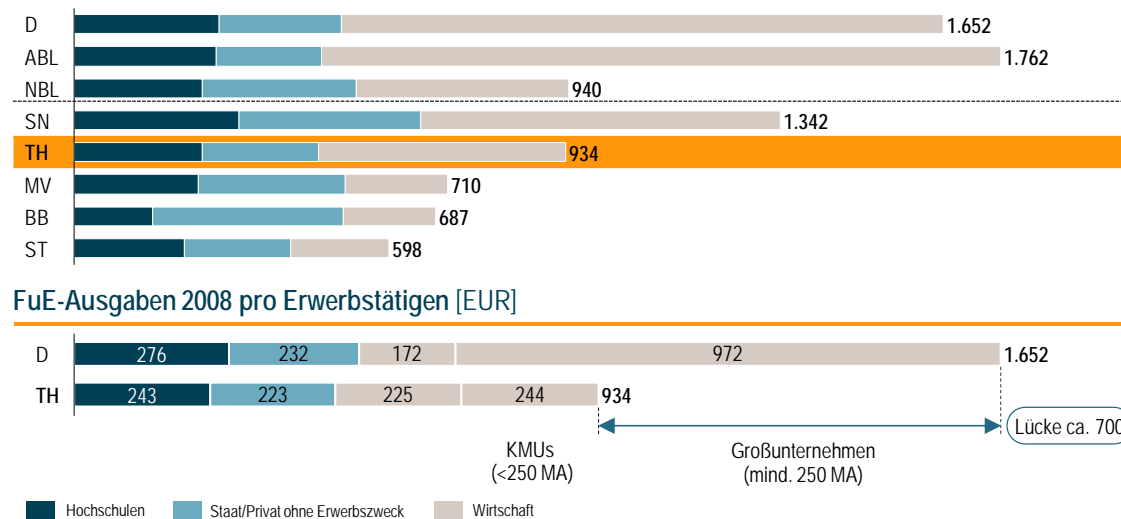


Abbildung B-7: Forschungs- und Entwicklungsausgaben je Erwerbstätigen im Jahr 2008 [EUR] (Destatis, Roland Berger Analyse)

Dass Thüringen bei seinen Forschungs- und Entwicklungsausgaben hinter dem gesamtdeutschen Durchschnitt zurückbleibt, darf aber nicht zu der Schlussfolgerung verleiten, die Unternehmen in diesem Bundesland würden keine Anstrengungen im Bereich Forschung und Entwicklung unternehmen – ganz im Gegenteil: Differenziert man nach Unternehmensgröße, um die kleinteilige Wirtschaftsstruktur Thüringens zu berücksichtigen, zeigt sich, dass die Forschungs- und Entwicklungsausgaben der zahlreichen kleinen und mittleren Unternehmen in Thüringen zusammengekommen höher liegen als im gesamtdeutschen Durchschnitt. Trotzdem kann dieses Engagement nicht die fehlenden Investitionen in Forschung und Entwicklung kompensieren, die in anderen Bundesländern von Großunternehmen geleistet werden und die in etwa der Ausgabenlücke in Thüringen entsprechen.

Dass es nicht an kleinen Unternehmen mangelt, zeigt ein dritter Indikator für die Innovationsstärke, die Anzahl an Unternehmensgründungen pro 100.000 Beschäftigte in forschungs- und entwicklungsintensiven Branchen wie zum Beispiel der Optik, Elektrotechnik, Medizintechnik, IuK-Technik und Software – hier belegte Thüringen mit durchschnittlich circa 16,3 Gründungen pro 100.000 Beschäftigte im Zeitraum 1998 bis 2005 im Bundesvergleich sogar den ersten Platz (vgl. STIFT, 2009).

Die noch zu niedrige Forschungs- und Entwicklungsintensität ist damit im Wesentlichen auf das Fehlen forschungsstarker Großunternehmen in Thüringen beziehungsweise auf die kleinteilige Wirtschaftsstruktur zurückzuführen. Trotz ihrer überdurch-

schnittlichen Anstrengungen sind die Möglichkeiten der kleinen und mittleren Unternehmen aufgrund personeller und finanzieller Restriktionen beschränkt: Die Personaldecke in kleinen und mittleren Betrieben ist häufig ebenso dünn wie ihr Finanzpolster. Entsprechend fallen die Ausgaben für Forschung und Entwicklung von Großunternehmen im Allgemeinen mit 3,2% des Umsatzes deutlich größer aus als in kleinen und mittleren Unternehmen mit 2% (vgl. IW Consult, 2007). Außerdem sind die Forschungs- und Entwicklungsaktivitäten von Großunternehmen häufig Initialzündung und Kristallisationspunkt für Forschungs- und Entwicklungsprojekte in einer Region, an denen sich Zulieferer beteiligen und über die Forschungseinrichtungen eingebunden werden. Auch in Thüringen sind es die – wenigen – Großunternehmen, die Patentaktivitäten vornehmlich vorantreiben. Beispielsweise führt Carl Zeiss Jena in sechs der zehn wichtigsten Unterklassen der Patentstatistik die Zahl der Anmeldungen an (vgl. STIFT, 2009). Allerdings ist die niedrige Innovationsintensität auch zum Teil der spezifischen Wirtschaftsstruktur Thüringens mit einem vergleichsweise geringeren Gewicht forschungsstarker Branchen geschuldet.

1.3 Investitionen und Gründungen steigern

Neben Innovationen sind Investitionen, insbesondere Ausrüstungsinvestitionen in Maschinen, Geräte usw., eine grundlegende Voraussetzung, um die Wirtschaftsleistung und Produktivität zu steigern. Die Kapazitäten hier bestimmen nicht nur die Produktionsmöglichkeiten der Unternehmen, neue Anlagen und Ausrüstungen tragen zudem den technologischen Fortschritt in die Unternehmen.

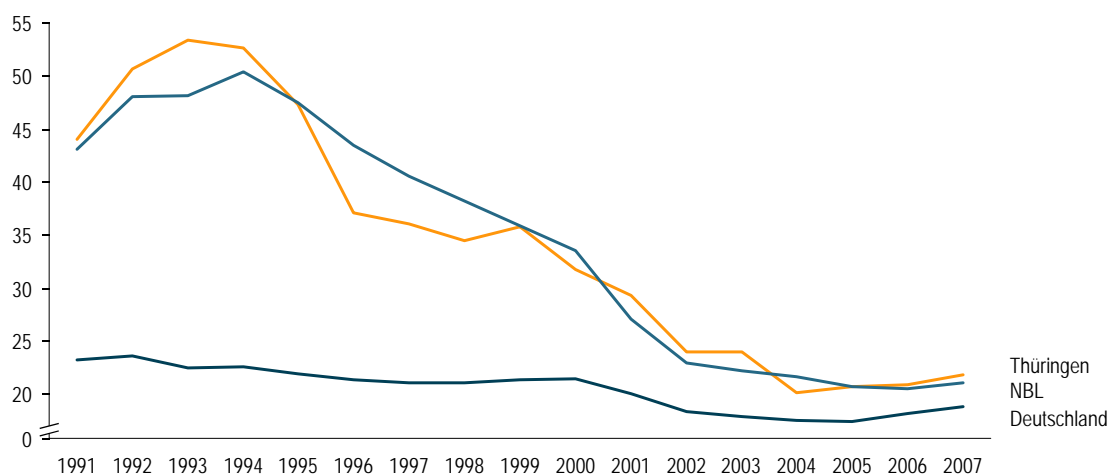


Abbildung B-8: Bruttoanlageinvestitionen in % des Bruttoinlandsprodukts 1991-2007 (Destatis, Roland Berger Analyse; ohne Berücksichtigung von Berlin)

Wie in allen neuen Bundesländern waren auch in Thüringen nach der Wende – nicht zuletzt dank öffentlicher Investitionen und Subventionen – bis in die Mitte der 1990er Jahre hinein hohe Investitionen in neue Anlagen und Bauten zu verzeichnen: Die

Bruttoanlageinvestitionen kletterten bis Mitte der 90er Jahre auf einen Spitzenwert und erreichten ein Niveau von mehr als 50% des Bruttoinlandsprodukts (vgl. Abbildung B-8). Ab 1994 begannen sie – mit dem Abbau der öffentlichen Fördermittel – allmählich zu sinken und näherten sich langsam dem gesamtdeutschen Durchschnitt an, den sie nur noch leicht übertreffen (Destatis, Roland Berger Analyse). Der Großteil dieser Investitionen der ersten Nach-Wende-Dekade war allerdings für Bauvorhaben bestimmt, zum Beispiel für den Aufbau der öffentlichen Infrastruktur sowie für den Städte- und Wohnungsbau. Die hier eingesetzten Mittel wirkten zwar nur bedingt produktivitätssteigernd, sorgten aber für einen Höhenflug des Bausektors – der war allerdings beendet, als der Bauboom ab 2004 abflaute.

Dennoch haben – trotz des Sondereffekts im Baubereich – die Investitionen in den Kapitalstock der Unternehmen zwischen 1991 und 2000 erheblich zu den hohen Produktivitätssteigerungen beigetragen. Der Rückgang der Investitionen in der zweiten Nach-Wende-Dekade hat seitdem zu der Verlangsamung des Produktivitätswachstums beigetragen. Allerdings fielen die Investitionen in Thüringen in diesem Zeitraum verglichen mit den anderen neuen Ländern immer noch überdurchschnittlich hoch aus. Dies ist nicht zuletzt auf die hohe Attraktivität des Freistaats für Investoren zurückzuführen: Bereits zum zweiten Mal in Folge wurde Thüringen im "The 2009 Global Best to Invest Ranking" der US-amerikanischen Fachzeitschrift Site Selection zum attraktivsten Investitionsstandort Deutschlands gekürt. Diese Auszeichnung basiert auf der Auswertung mehrerer Studien zur wirtschaftlichen Attraktivität von rund 1.000 Standorten (unter anderem Ernst & Young's European Investment Monitor und IBM Plant Location International). Die Qualitäten des Standorts überzeugten beispielsweise Bosch Solar Energy: Das Unternehmen hat 2010 seine Produktionskapazitäten für Solaranlagen in Arnstadt ausgebaut und damit den ersten Teil seines Investitionsvorhabens mit einem Volumen von insgesamt 530 Mio. EUR bis 2012 umgesetzt. 2011 soll die Standorterweiterung mit der Fertigstellung eines Forschungs- und Entwicklungszentrums und der neuen Hauptverwaltung komplettiert werden (vgl. Bosch Media Service, 2010).

Betrachtet man allerdings die Bruttoanlageinvestitionen in Relation zu den Erwerbstätigen, so zeigt sich im Vergleich mit den anderen neuen Bundesländern, dass die kumulierten Investitionen je Erwerbstätigen von 1991 bis 1999 als aufgebaute Kapitalausstattung je Erwerbstätigen in Thüringen nur unterdurchschnittlich waren (siehe Abbildung B-9). Die Ursachen liegen in der unterschiedlichen Erwerbstätigenentwicklung, der zum Teil daran geknüpften Verteilung öffentlicher Fördermittel sowie der unterschiedlichen Wirtschaftsstrukturen. So führten beispielsweise nach der Wende die Modernisierung der Raffinerien in Brandenburg (Schwedt) sowie der Leuna-Werke in Sachsen-Anhalt zu hohen Investitionen in diesen Bundesländern, während in anderen Ländern nach dem Zusammenbruch ehemaliger DDR-Betriebe erst einmal keine vergleichbar großen Reinvestitionen erfolgten.

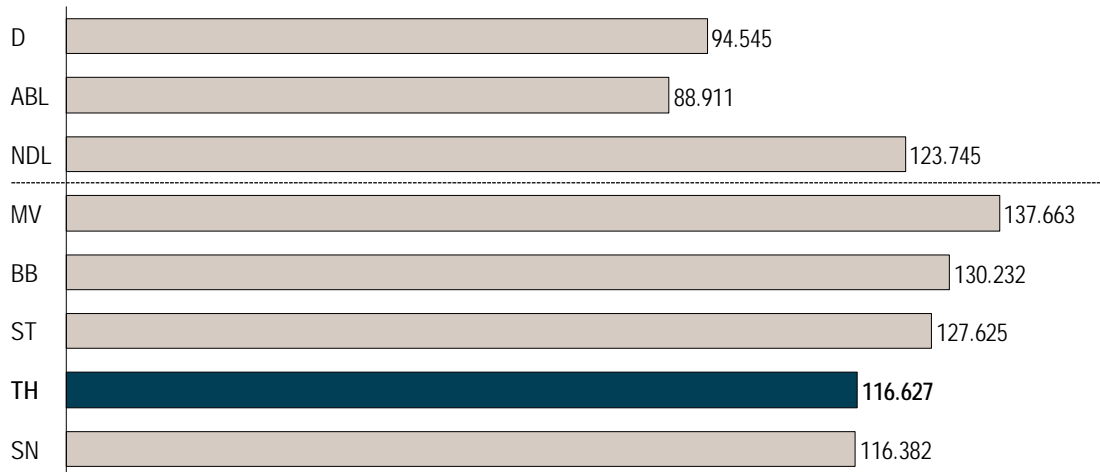


Abbildung B-9: Kumulierte Bruttoanlageinvestitionen je Erwerbstätigen 1991-1999 [EUR] (Destatis, Roland Berger Analyse)

Wie Abbildung B-10 zeigt, liegt Thüringen auch in den Jahren 2000 bis 2007 bei den Bruttoanlageninvestitionen je Erwerbstätigen leicht unter dem Durchschnitt der neuen Bundesländer. In Brandenburg setzt sich der Strukturwandel mit hohen Investitionen fort, zum Beispiel im Raum Potsdam in die Biotechnologie, ebenso in Mecklenburg-Vorpommern, wo zum Beispiel beträchtliche Mittel in den Energiesektor fließen. Dagegen bildet Thüringen mit Sachsen und Sachsen-Anhalt diejenige Gruppe der neuen Länder, deren Investitionen je Erwerbstätigen unter dem Durchschnitt liegen. Das heißt, der bereits als exzellent ausgewiesene Standort Thüringen muss sich noch besser an Investoren vermarkten, um die Investitionen je Erwerbstätigen zu steigern. Denn sie sind ein Schlüssel, um die Produktivität anzuheben ohne gleichzeitig Beschäftigung abzubauen.

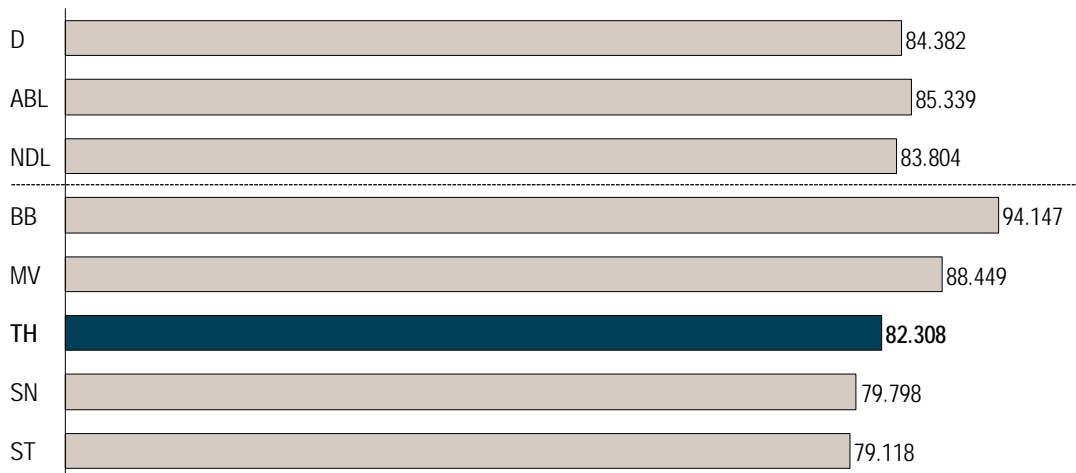


Abbildung B-10: Kumulierte Bruttoanlageinvestitionen je Erwerbstätigen 2000-2007 [EUR] (Destatis, Roland Berger Analyse)

Eine Betrachtung der Investitionen in den einzelnen Regionen zeigt, dass sich die Investitionen je Erwerbstätigen in den Wachstumsregionen ballen und deutlich über denjenigen in den wachstumsschwachen Regionen liegen. So fallen beispielsweise die Investitionen je Erwerbstätigen in der Stadt Eisenach und im Wartburgkreis, wo sie am höchsten sind, etwa doppelt so hoch aus wie in der Stadt Gera, wo sie am niedrigsten sind (siehe Abbildung B-11).

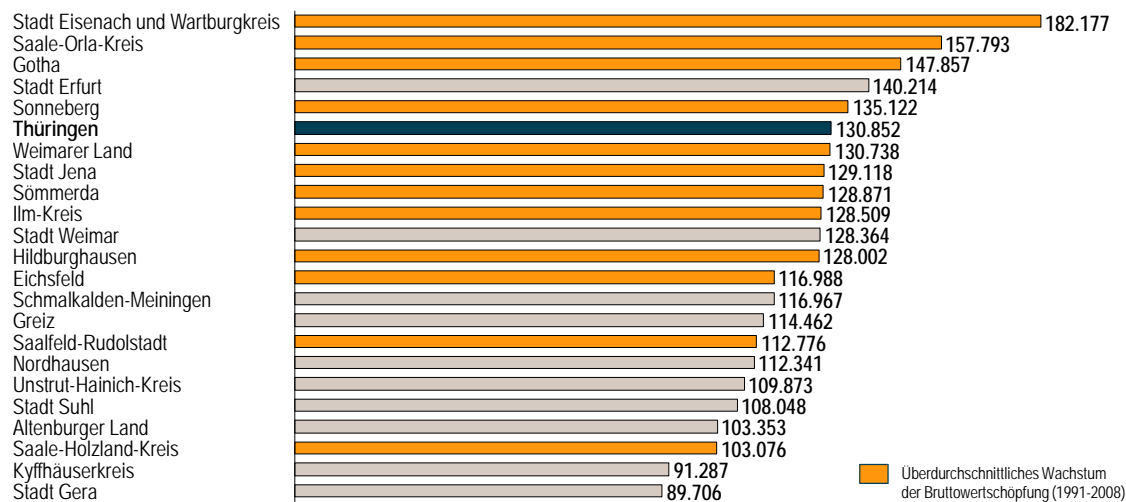


Abbildung B-11: Kumulierte Bruttoanlageinvestitionen je Erwerbstätigen 1991-2008 [EUR] (TLS, Roland Berger Analyse)

Eine wichtige Quelle für Investitionen ist die Gründung neuer oder die Ansiedlung bereits etablierter Unternehmen. Nachdem die Welle der Gründungen und Ansiedlungen in den Jahren unmittelbar nach der Wiedervereinigung hoch schwappte, ist sie inzwischen abgeebbt; in den letzten Jahren hat sich die Zahl der Gründungen beziehungsweise Ansiedlungen auf niedrigem Niveau stabilisiert (siehe Abbildung B-12). Dafür ist erfreulicherweise das durchschnittliche Investitionsvolumen deutlich gestiegen: Es hat sich in den letzten zehn Jahren in etwa verdreifacht – ein Hinweis darauf, dass inzwischen größere Ansiedlungen erfolgen.

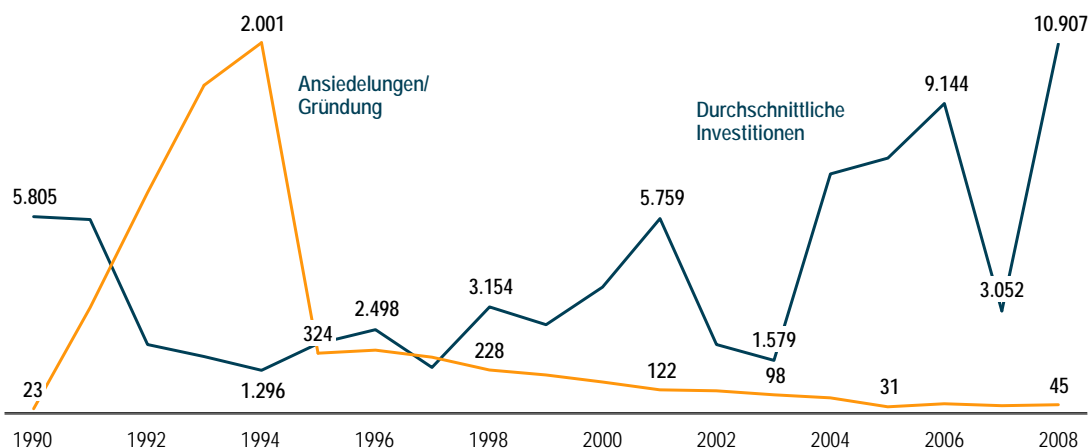


Abbildung B-12: Anzahl der GRW-geförderten Errichtungen und durchschnittliches Investitionsvolumen [EUR] (vgl. TMWAT, 2010a; Roland Berger Analyse)

Auch wenn das Gründungsgeschehen bundesweit in den letzten Jahren abgenommen hat, bleibt dennoch ein überproportionaler Rückgang in Thüringen zu verzeichnen. Gegen Ende der ersten und am Anfang der zweiten Dekade nach der Wende war das Gründungsgeschehen noch sehr dynamisch: Bundesweit nahm Thüringen bei den Gründungen je 1.000 Beschäftigten im Zeitraum 1998 bis 2005 den vierten Platz ein (vgl. STIFT, 2009). In den letzten Jahren hat die Gründungsdynamik jedoch nachgelassen. Ein Indikator dafür ist die Zahl der Gewerbeanmeldungen je 10.000 Einwohner: Lag diese Kenngröße 2000 mit 86 nur leicht unter dem Bundesdurchschnitt von 92, sank sie bis 2008 mit 79 auf nur noch gut drei Viertel (78%) des Bundesdurchschnitts von 102 (TLS, Destatis, Roland Berger Analyse); insgesamt sank die Zahl von Gewerbeanmeldungen zwischen 2000 und 2008 überdurchschnittlich schnell um 14% auf circa 18.000. Infolgedessen ging der Anteil Thüringens an allen Gründungen in Deutschland von etwas über 3% 1995 auf unter 2,5% im Jahr 2008 zurück (vgl. STIFT, 2010). Auch die Entwicklung der Gründungen in innovativen und wissensintensiven Branchen in Thüringen entspricht weitestgehend der in Thüringen allgemein leicht rückläufigen Gründungsdynamik. Ihr Anteil an allen Gründungen sank leicht von 11,9% im Jahr 2000 auf 11,3% 2008 (vgl. Gründungspanel des Zentrums für Europäische Wirtschaftsforschung (ZEW), entnommen STIFT, 2009); das heißt, die Zahl an innovativen Gründungen nahm sogar noch etwas schneller ab als die Gründungen insgesamt. Mögliche Erklärungen dafür sind unter anderem verbesserte Beschäftigungsmöglichkeiten oder ein geringerer Anteil an qualifizierten Personen im gründungsrelevanten Alter, bedingt etwa durch die Abwanderung junger, gut qualifizierter Personen. Der Vergleich mit Gesamtdeutschland zeigt, dass sich die Gründungsaktivitäten im Freistaat seit Ende der 1990er Jahre vergleichsweise schlechter entwickeln als im gesamtdeutschen Durchschnitt.

Regional bilden Erfurt, Gera und Weimar die Spitzengruppe bei den Gründungsaktivitäten. Von besonderem Interesse sind Gründungen in innovativen und wissensintensiven Bereichen, die wesentliche Wachstumsimpulse für eine Region setzen kön-

nen. Gründungen in innovativen Bereichen setzen häufig natur- beziehungsweise ingenieurwissenschaftliche Qualifikationen voraus. Daher sind regionale Schwerpunkte des Gründungsgeschehens die Universitäten und Fachhochschulen mit technisch-naturwissenschaftlicher Ausbildung, insbesondere Jena und Ilmenau, aber auch die Fachhochschule Schmalkalden und die Bauhaus-Universität Weimar (vgl. STIFT, 2010). Im Bereich der Spitzentechnologien zeigen sich regionale Unterschiede durch weit überproportionale Gründungsaktivitäten in Jena und im Ilm-Kreis sowie überproportionale Aktivitäten in Schmalkalden-Meiningen, Suhl und im Wartburgkreis. Im Bereich der Hochtechnologie haben Erfurt, Gera und Weimar vergleichsweise schwache Gründungsaktivitäten, während Schmalkalden-Meiningen, der Ilm-Kreis, der Wartburgkreis sowie Greiz und Jena einen überproportionalen Gründungsanteil aufweisen. Bei wissensintensiven Dienstleistungen sind es vor allem Erfurt, aber auch Jena, der Ilm-Kreis und Weimar, die herausstechen. Erfurt weist auch im Bereich nicht-technischer Beratung weit überproportionale Gründungsaktivitäten auf, aber Jena und Gera ragen hier ebenfalls heraus. Zusammenfassend nehmen im Bereich des innovativen verarbeitenden Gewerbes Jena, der Ilm-Kreis und Schmalkalden-Meiningen eine bedeutende Rolle ein; bei wissensintensiven Dienstleistungen dominiert Erfurt neben Jena, Gera und Weimar (vgl. STIFT, 2010).

Die Thüringer Landespolitik ist nicht untätig geblieben, die innovative Thüringer Gründerszene zu unterstützen. Die Angebote aller relevanten Akteure werden zukünftig in ThürlnG – dem Thüringer Netzwerk für Innovative Gründungen – gebündelt. ThürlnG wird sich auf die in absoluten Zahlen zwar geringen, aber wirtschaftlich hoch relevanten innovativen Gründungen konzentrieren und als erste Anlaufstelle für Gründer aus der Wirtschaft fungieren. Dabei wird ThürlnG Berater und Lotse für alle Aktivitäten rund um die innovative Gründung sein. Hinsichtlich der Förderung von hochschulnahen Gründungen werden das Thüringer Ministerium für Wirtschaft, Arbeit und Technologie und das Thüringer Ministerium für Bildung, Wissenschaft und Kultur eng zusammenarbeiten. Ziel ist es, die Unterstützungskapazitäten an den Hochschulen noch weiter zu fördern. Daneben soll der Zugang zu privatem und öffentlichem Risikokapital für innovative Gründungen weiter verbessert werden. Hierzu soll einerseits das bereits bestehende Netzwerk ThüBAN – das Thüringer Business Angels Netzwerk – durch die Förderung aus ESF-Mitteln bis 2013 weiter gestärkt werden. Daneben ist Mitte 2010 ein weiterer Private Equity Fonds (PET-II-Fonds) mit einem Volumen in Höhe von rund 40 Mio. EUR aufgelegt worden, der von bm-t betriebsmanagement thüringen, einer Tochter der Thüringer Aufbaubank, verwaltet wird (vgl. TMWAT, 2010).

1.4 Infrastruktur ausbauen

Eine Voraussetzung, um mehr Investitionen anzuziehen, ist ein attraktives Umfeld: Ob Neuansiedlung, Betriebsverlagerungen oder Erweiterungen – die Rahmenbedingungen für Unternehmen müssen in den einzelnen Regionen stimmen. Nachhaltige Wachstums- und Beschäftigungszuwächse sind in den Regionen zu vermelden, die

in einem zunehmenden Standortwettbewerb mit einer hohen Standortqualität überzeugen.

Doch was bedingt die Attraktivität eines Standorts? Neben der Verfügbarkeit von Fachkräften – darauf wird in Abschnitt 1.6 eingegangen – ist vor allem die Infrastruktur ein wesentlicher Faktor für die Standortqualität. Eine leistungsfähige und moderne Infrastruktur bildet die Basis für die wirtschaftliche Entwicklung. Hierzu gehören insbesondere ausreichend Industrie- und Gewerbeflächen zur Ansiedlung von Unternehmen sowie ein Verkehrssystem, das eine schnelle, flexible, zuverlässige und kostengünstige Mobilität von Personen und Gütern ermöglicht. Ebenso wichtig ist die Anbindung an (hoch)leistungsfähige Datennetze. Breitband-Verbindungen und gute IT-Strukturen stellen heute für beinahe alle Wirtschaftssektoren eine absolute Notwendigkeit dar, um einen zeit- und ortsunabhängigen Informationsfluss zu gewährleisten. Diese drei Infrastrukturelemente werden im Folgenden als zentrale Faktoren der Standortattraktivität herausgegriffen und detailliert betrachtet. Als weitere Dimension der Standortqualität werden die Kosten für Unternehmen analysiert. Denn Infrastruktur hat ihren Preis – Unternehmen müssen zahlreiche Ausgaben an einem Standort tragen (zum Beispiel Steuern, Abgaben, Gebühren, Mieten), um wirtschaften zu können. Damit sich Unternehmen für einen Standort entscheiden, muss diesen Kosten ein adäquater Nutzen gegenüberstehen.

1.4.1 Verfügbarkeit von Industrie- und Gewerbeflächen

Die Bereitstellung von günstigen Industrie- und Gewerbeflächen mit guter Verkehrsanbindung stellt einen der traditionellen Ansatzpunkte der kommunalen Wirtschaftsförderung dar. Städte und Gemeinden nehmen damit nicht nur Einfluss auf die Ansiedlungsbereitschaft neuer Unternehmen, sondern auch auf die Erweiterungsinvestitionen ansässiger Unternehmen. Thüringen verfügt über rund 9.100 Hektar Gewerbeflächen (LEG - Standortinformationsdienst). Davon entfallen rund 31% auf Mittelhörsingen, rund 19% auf Nordthüringen, rund 26% auf Ostthüringen und 24% auf die Südthüringer Regionen. Der durchschnittliche Auslastungsgrad der Industrie- und Gewerbeflächen beträgt in Thüringen rund 72%. Der Auslastungsgrad in den wachstumsstarken Regionen reicht von 66% im Landkreis Eichsfeld bis zu 84% im Landkreis Gotha. Der durchschnittliche Auslastungsgrad von eher wachstumsschwachen Regionen liegt zwischen 57% im Landkreis Greiz und 84% im Stadtkreis Suhl (vgl. Abbildung B-13).

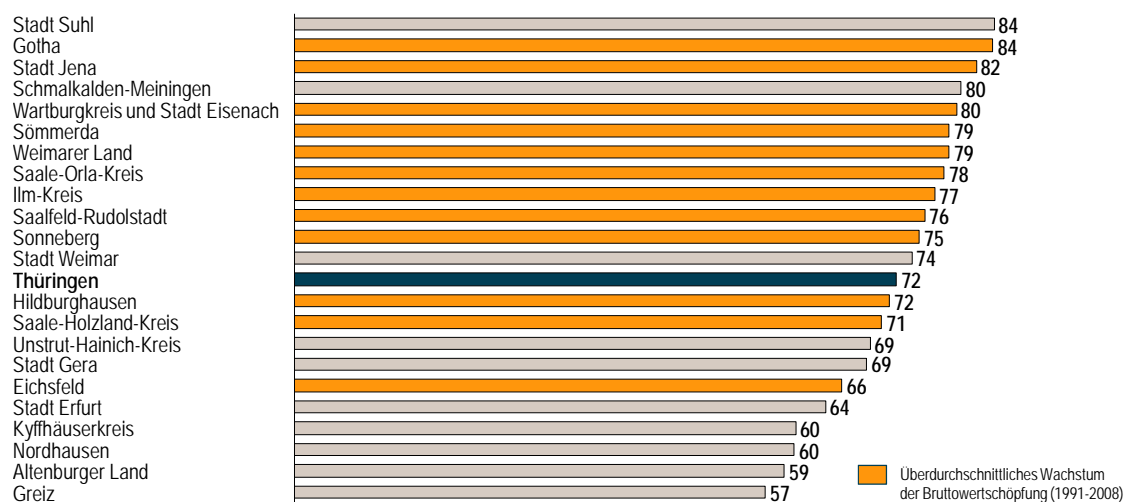


Abbildung B-13: Durchschnittlicher Auslastungsgrad der Industrie- und Gewerbeflächen in den Thüringer Regionen 2010 [%] (LEG-Standortinformationsdienst, Roland Berger Analyse)

In einer Standortumfrage der drei Thüringer Industrie- und Handelskammern (vgl. IHK Erfurt, 2010; IHK Ostthüringen zu Gera; 2009; IHK Südthüringen, 2007) wird die Wichtigkeit der "Verfügbarkeit von Industrie- und Gewerbeflächen" zwar in allen drei Kammerbezirken als eher gering bewertet (IHK Erfurt – Platz 32 von 41 bewerteten Faktoren; IHK Ostthüringen zu Gera – Platz 39 von 41 bewerteten Faktoren, IHK Südthüringen – Platz 22 von 23 bewerteten Faktoren). Diese unterdurchschnittliche Bewertung der Wichtigkeit des Standortfaktors ist jedoch zu relativieren: Für diejenigen Unternehmen, die bereits vor Ort ansässig sind, stellt der Aspekt "verfügbare Flächen" kein vordringliches Bedürfnis mehr dar. Für diese Gruppe stehen andere Faktoren im Vordergrund.

Hinzu kommt noch eine weitere Erklärung für die geringe Bedeutung des Standortfaktors "Verfügbarkeit von Industrie- und Gewerbeflächen": Vor dem historischen Hintergrund, dass nach der Wende die Bestandsflächen beziehungsweise Altstandorte in Ostdeutschland häufig nicht den Interessen der Investoren entsprachen, wetteiferten die kommunalen Gebietskörperschaften um die Ansiedlungen von Unternehmen. Im Zuge dieser Ansiedlungskonkurrenz wiesen die Kommunen zahlreiche neue Gewerbegebiete aus. In der Folge entstand ein erhebliches Überangebot an Industrie- und Gewerbeflächen.

Aufschlussreich ist die detaillierte Betrachtung der Standortumfrage der Industrie- und Handelskammern, die ein differenziertes Bild erkennen lässt: In den weniger wachstumsstarken Regionen (Landkreis Nordhausen, Landkreis Unstrut-Hainich-Kreis, Kyffhäuserkreis, Landkreis Altenburger Land, Landkreis Greiz, Landkreis Saalfeld-Rudolstadt und Stadtkreis Gera) scheinen die befragten Unternehmen sowohl bei der Verfügbarkeit als auch hinsichtlich der Kosten für Industrie- und Gewer-

begebiete überdurchschnittlich zufrieden – die tendenziell geringere Nachfrage hält sowohl die Auslastung und damit die Verfügbarkeit der Flächen als auch die Preise im Rahmen. Hingegen fällt in den wachstumsstarken Regionen (beispielsweise Landkreis Gotha, Landkreis Eichsfeld und Stadtkreis Jena) die Zufriedenheit mit der Verfügbarkeit von Industrie- und Gewerbeflächen eher gering aus. Gleichzeitig ist in diesen Regionen auch die Zufriedenheit mit den Kosten für Gewerbe- und Industrie-
flächen gering.

Der Auslastungsgrad in den drei Regionen (Landkreis Gotha – 84%, Landkreis Eichsfeld – 66% und Stadtkreis Jena – 82%) deutet zum einen darauf hin, dass attraktive Flächen dort zunehmend rar werden. Zum anderen weisen die aber nach wie vor verfügbaren Flächen daraufhin hin, dass die Qualität des Angebots nicht mit der Nachfrage nach leistungsfähigen, qualitativ hochwertigen Flächen übereinstimmt. Um die Wachstumskerne weiterhin zu stärken, ist es essenziell wichtig, die Existenzgründungen und die Ansiedlung junger Unternehmen zu unterstützen. Voraussetzung dafür ist, dass dort auch künftig qualitativ hochwertige Flächen zu Preisen zur Verfügung stehen, die für noch nicht etablierte Unternehmen erschwinglich sind.

1.4.2 Verkehrsinfrastruktur

"Deutschlands starke Mitte" – dieses Motto bringt die geografische Situation Thüringens auf den Punkt: Die Lage in der Mitte Deutschlands eröffnet dem Freistaat große Chancen. Um sie zu nutzen, kommt der Verkehrsinfrastruktur eine Schlüsselrolle für die wirtschaftliche Entwicklung des Bundeslandes zu. Von Thüringen aus sind die meisten nationalen Wirtschaftszentren – beispielsweise der Frankfurter Flughafen oder Berlin – in einer Fahrzeit von circa drei Stunden oder weniger gut erreichbar. Das Ruhrgebiet, Stuttgart, Hamburg oder München liegen ungefähr vier Stunden Fahrzeit entfernt.

Das Straßen- und Schienennetz spielt eine immens wichtige Rolle für die wirtschaftliche Entwicklung in Thüringen. Besonders zwei Autobahnen sind die Hauptschlagadern der Logistik des Freistaats: Entlang der A 4 liegen aufgereiht die sechs größten Städte Thüringens. Die A 9 als wichtigste Nord-Süd-Achse bildet mit der A 4 mit dem "Erfurter Kreuz" ein zentral-deutsches Autobahnkreuz.

Die Verkehrsinfrastruktur in Thüringen hat sich nach der Wiedervereinigung durch einige Großprojekte enorm verbessert: Die 2005 fertig gestellte "Thüringer-Wald-Autobahn" A 71 zwischen Erfurt und Schweinfurt hat die Fahrzeit in Richtung Berlin und Stuttgart um bis zu einer Stunde verkürzt. Durch die Verlängerung der A 71 bis Sachsen-Anhalt besteht ein Anschluss an die West-Ost-Route A 38 Göttingen-Leipzig. Im Jahr 2008 wurde die A 73 (Suhl-Bamberg) als Schwesterautobahn zur A 71 fertig gestellt.

Die Schienenverbindungen Thüringens verlaufen ähnlich wie das Autobahnnetz: Entlang der A 4 besteht eine ICE-Verbindung in West-Ost-Richtung: Jena liegt an der

ICE-Strecke von Berlin nach München. Im Rahmen des Verkehrsprojekts Deutsche Einheit Schiene Nr. 8.1 wird auch Erfurt an die Nord-Süd-Verbindung angeschlossen.

Flughäfen mit Linienbetrieb sind der Flughafen Erfurt und der Leipzig-Altenburg Airport bei Nobitz im Altenburger Land.

Die Entwicklung der einzelnen Regionen belegt die Bedeutung einer guten Verkehrsanbindung. Ein Vergleich der Regionen mit überdurchschnittlichem Wachstum im Zeitraum zwischen 1991 und 2008 zeigt es deutlich: Insbesondere diejenigen Regionen haben eine positive Wachstumsdynamik entfaltet, die eine infrastrukturelle Anbindung an die Thüringer Autobahnnetze vorweisen konnten. Regionen, die nicht über einen direkten Anschluss an die Verkehrsnetze verfügen, schneiden bei der Entwicklung der Bruttowertschöpfung unterdurchschnittlich ab (siehe Abbildung B-14).

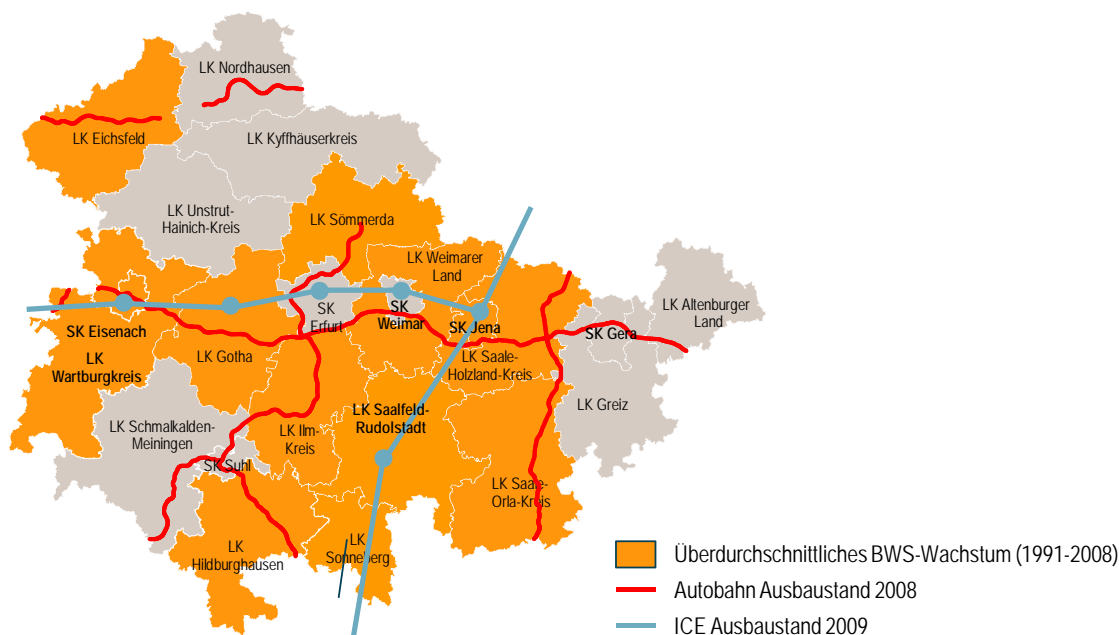


Abbildung B-14: Verkehrliche Erreichbarkeit und Wachstum der Bruttowertschöpfung in den wachstumsstärksten Regionen 1991-2008 [%] (TLS, Roland Berger Analyse)

Wie sich zeigt, ist die Verkehrsanbindung von Regionen über entsprechende Autobahnnetze von herausragender Bedeutung für die Entwicklung der Bruttowertschöpfung. Diese Aussage wird untermauert, wenn man die Entwicklung der Bruttowertschöpfung getrennt nach der ersten und zweiten Nach-Wende-Dekade betrachtet. In den Jahren 1991 bis 2000 konnten insbesondere die Regionen entlang der A 4 ein überdurchschnittliches Wachstum der Bruttowertschöpfung verzeichnen. Hier bildete lediglich Hildburghausen aufgrund der Nachbarschaft zum strukturstarken Bayern eine Ausnahme. In den Jahren 2000 bis 2008 gewannen insbesondere die Regionen

an Dynamik, die durch den weiteren Ausbau der Autobahn erschlossen wurden, beispielsweise durch die A 38 (Eichsfeld), A 71 (Ilm-Kreis) und A 73 (Hildburghausen).

Die Standortumfragen der Industrie- und Handelskammern in Thüringen bestätigen, dass die Verkehrsanbindung durch das Autobahnnetz eine herausragende Bedeutung für die wirtschaftliche Entwicklung hat (vgl. IHK Erfurt, 2010; IHK Ostthüringen zu Gera; 2009; IHK Südthüringen, 2007). In den Umfragen der drei Kammern erreicht der Standortfaktor "Verkehrliche Erreichbarkeit" bei der Bewertung der Wichtigkeit Bestnoten (IHK Erfurt – Platz 1 von 41 bewerteten Faktoren; IHK Ostthüringen zu Gera – Platz 3 von 41 bewerteten Faktoren; IHK Südthüringen – Platz 2 von 23 bewerteten Faktoren).

1.4.3 Dateninfrastruktur

Die Anbindung an Datennetze fördert einen zeit- und ortsunabhängigen Informations- und Wissensaustausch und ist damit in einer modernen Volkswirtschaft Voraussetzung für wirtschaftliches Wachstum. Die umfangreiche Datenmenge, die in den nächsten Jahren noch deutlich größer werden wird, lässt sich nur durch moderne Datennetze, sprich Breitband, bewältigen. Eine leistungsfähige Breitbandinfrastruktur ist für Wirtschaft und Gesellschaft daher mittlerweile so bedeutend wie Straßen und Schienen, wie Flüsse und Kanäle oder wie Gas-, Wasser- und Stromverteilernetze. Die Verfügbarkeit von Breitbandanschlüssen wird damit zu einem sehr wichtigen Standortfaktor für die Ansiedlung von Unternehmen. Insbesondere ländliche Regionen erhalten erst durch die Anbindung an schnelle Breitbandnetze die Möglichkeit, an internationalen Wertschöpfungsstrukturen zu partizipieren.

In Thüringen sind insbesondere die Städte an leistungsfähige Breitbandinfrastruktur angebunden. Eisenach, Erfurt, Weimar, Jena, Gera und Suhl verfügen über einen Erschließungsgrad zwischen 95 und 100%, was die Übertragungsraten von mindestens einem Megabit pro Sekunde (Mbit/s) angeht (vgl. BMWI, 2011) (siehe Abbildung B-15). Der Erschließungsgrad der eher ländlichen Regionen variiert dabei deutlich. Hier stellen vor allem die strukturellen Rahmenbedingungen eine ganz besondere Herausforderung dar: Über 70% aller Thüringer Gemeinden haben weniger als 2.000 Einwohner, was die Erschließung für die Breitband-Anbieter wirtschaftlich unrentabel macht (vgl. TMWAT, 2011c).

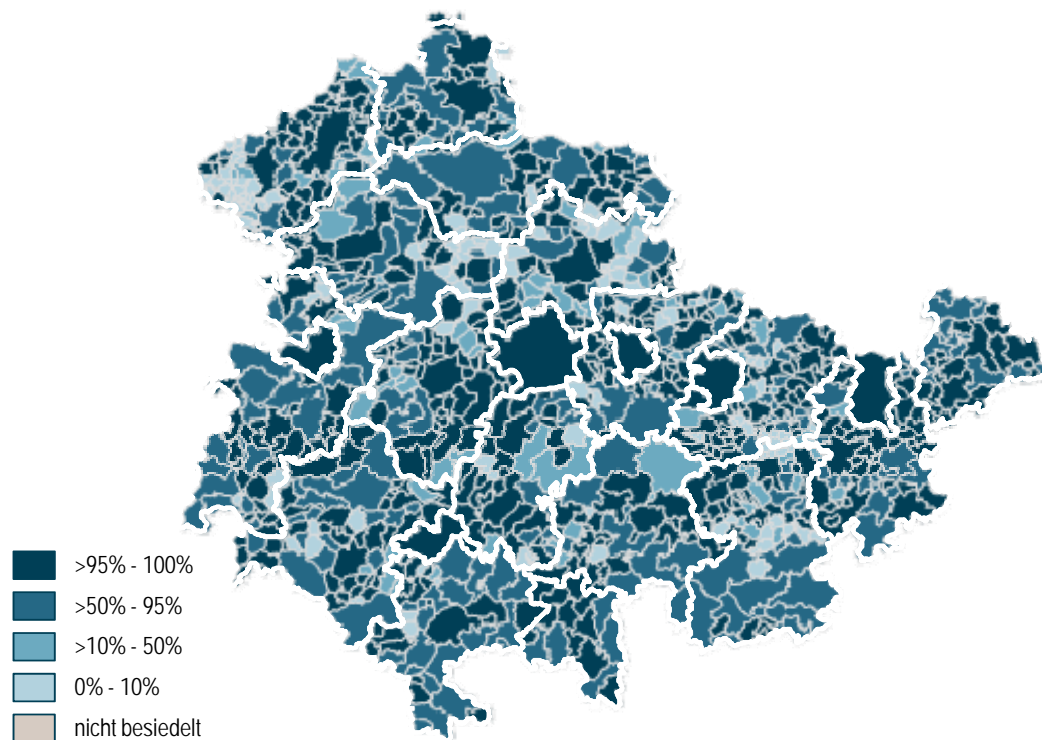


Abbildung B-15: Breitbandverfügbarkeit in Thüringer Regionen 2010 [Übertragungsrate >1 Mbit/s] (BMWi, 2011, Roland Berger Analyse)

Die Standortumfragen der IHK Erfurt und Ostthüringen bestätigen, dass die Breitband-Internetanbindung eine herausragende Bedeutung für die wirtschaftliche Entwicklung hat (vgl. IHK Erfurt, 2010, IHK Ostthüringen zu Gera, 2009).¹ In beiden Umfragen messen die befragten Unternehmen dem Standortfaktor "Breitband-Internetanbindung" bei der Bewertung der Wichtigkeit die zweithöchste Bedeutung zu (jeweils Platz 2 von 41 bewerteten Faktoren). Bei der Zufriedenheit hinsichtlich des Erschließungsgrades zeigt sich ein differenziertes Bild. In beiden Umfragen wird die Zufriedenheit mit dem Erschließungsgrad eher durchschnittlich bewertet. Grundsätzlich lässt sich sagen, dass die Unternehmen in Städten (Erfurt, Weimar, Eisenach, Gera und Jena) zufriedener mit dem Erschließungsgrad sind als die Unternehmen in ländlichen Regionen. Es ist aber auch zu erkennen, dass die befragten Unternehmen aus fünf der acht² wachstumsstarken Regionen (Landkreis Eichsfeld, Stadtkreis Eisenach, Stadtkreis Jena, Landkreis Saale-Holzland und Landkreis Saale-Orla) eine überdurchschnittliche Zufriedenheit mit dem Standortfaktor Breitband-Internetanbin-

¹ In der Standortumfrage der IHK Südthüringen wurde der Standortfaktor "Breitband-Internetanbindung" nicht abgefragt.

² Für die Regionen Ilm-Kreis und Hildburghausen liegen keine Daten hinsichtlich der Wichtigkeit und Zufriedenheit mit der "Breitband-Internetanbindung" vor, da dieser Standortfaktor nicht in der IHK-Umfrage abgefragt wurde

ung aufweisen. Lediglich die Landkreise Wartburgkreis, Gotha und Weimarer Land weisen eine unterdurchschnittliche Zufriedenheit auf.

1.4.4 Standortkosten

Attraktive Industrie- und Gewerbeflächen und eine gute Anbindung an Verkehrs- und Datennetze müssen bezahlbar sein. Die Kosten dieser Infrastruktur sowie weiterer Standortfaktoren werden oftmals erheblich durch die öffentlichen Körperschaften beeinflusst. Insbesondere die Festlegung der Gewerbesteuer-Hebesätze erfolgt in den Gemeinden. Durch die Festlegung des Hebesatzes hat eine Gemeinde einen politischen Hebel in der Hand, um die Ansiedlung von Gewerbebetrieben zu fördern.

Der durchschnittliche Gewerbesteuer-Hebesatz in Deutschland beträgt im Jahr 2009 387%. Thüringen liegt mit 341% deutlich unter diesem gesamtdeutschen Durchschnittswert. Lediglich Brandenburg (321%) und Schleswig-Holstein (337%) unterschreiten den Thüringer Satz (Destatis, Roland Berger Analyse). Innerhalb Thüringens ist ein differenziertes Bild zu erkennen (siehe Abbildung B-16). Die durchschnittlichen Gewerbesteuer-Hebesätze (Zeitraum 2002-2009) liegen in den Städten deutlich über dem Thüringer Durchschnitt, in den Landkreisen jedoch darunter. Lediglich der durchschnittliche Gewerbesteuer-Hebesatz in den Landkreisen Gotha und Saalfeld-Rudolstadt deutlich über dem oder am Thüringer Durchschnitt (TLS, Roland Berger Analyse).

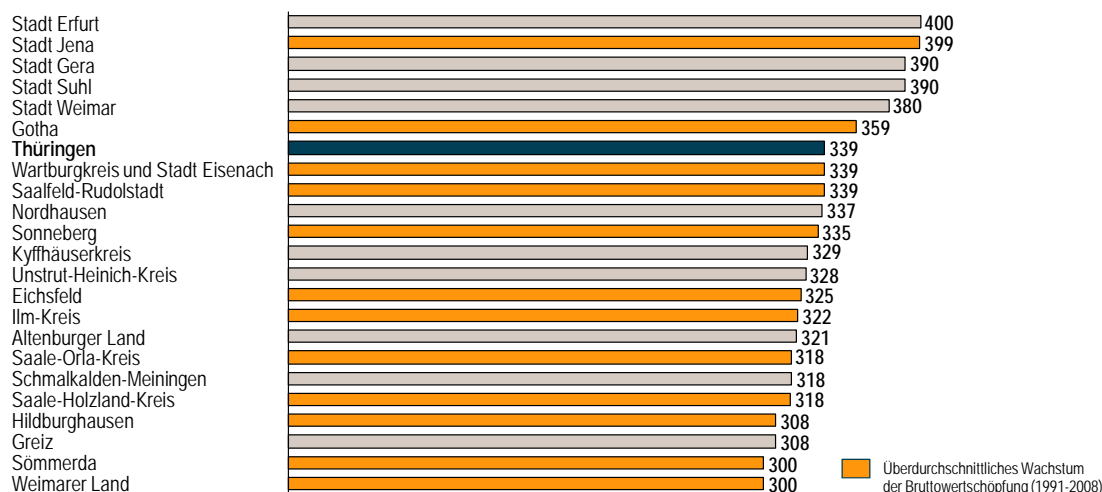


Abbildung B-16: Durchschnittliche Gewerbesteuer-Hebesätze in den Thüringer Regionen 2002-2009 [%] (TLS, Roland Berger Analyse)

Schaut man sich die Ergebnisse der IHK-Umfragen an, wird die Wichtigkeit des Standortfaktors "Gewerbe- und Grundsteuer" in allen drei IHK-Bezirken überdurchschnittlich bewertet (IHK Erfurt – Platz 6 von 41 bewerteten Faktoren; IHK Ostthüringen zu Gera – Platz 5 von 41 bewerteten Faktoren, IHK Südthüringen – Platz 5 von

23 bewerteten Faktoren). Im IHK-Bezirk Erfurt zeigen sich die Umfrage-Teilnehmer deutlich unzufrieden mit den Gewerbesteuer-Hebesätzen im Stadtkreis Erfurt, Stadtkreis Weimar, Stadtkreis Eisenach, im Landkreis Nordhausen, Unstrut-Hainich-Kreis und im Kyffhäuserkreis. Die Unzufriedenheit in den Städten ist insofern nachzuvollziehen, da die dortigen Gewerbesteuer-Hebesätze deutlich über dem Thüringer Durchschnitt liegt. Die Unzufriedenheit in den Landkreisen kann weniger mit den realen Gewerbesteuer-Hebesätzen zu tun haben, da diese unter oder nahe dem Thüringer Durchschnitt liegen. Ein möglicher Ansatzpunkt einer Erklärung könnte sein, dass die befragten Unternehmen weniger zufrieden mit den steuerfinanzierten Leistungen der Gemeinden sind.

Ein ähnliches Bild ergibt sich im IHK-Bezirk Ostthüringen zu Gera. Rund 54% der befragten Unternehmen in den Ostthüringer Gemeinden und Städten sind unzufrieden mit der Höhe der Gewerbe- und Grundsteuer. Besonders groß ist die Unzufriedenheit der befragten Unternehmen in den Städten, aber auch im Landkreis Saale-Holzland. Die Unzufriedenheit ist im Stadtkreis Gera größer als in der Stadtkreis Jena. Denkbar ist auch hier die Erklärung, dass die befragten Unternehmen mit den steuerfinanzierten Leistungen in Gera weniger zufrieden sind als in Jena. Vor dem Hintergrund der schwierigen wirtschaftlichen Lage in Gera erwarten sich die Unternehmen hier möglicherweise eine größere politische Unterstützung.

1.5 Internationalisierung vorantreiben

Der Weg zu einer Steigerung des Wirtschaftswachstums führt neben der Erschließung neuer Märkte im Inland insbesondere über die Teilhabe am Wachstum im Ausland und am internationalen Handel: Das weltweite Bruttoinlandsprodukt wuchs zwischen 1990 und 2008 jährlich um durchschnittlich 3,5%, die Exporte sogar um 8,7%. Wer überdurchschnittlich wachsen will, sollte also auf ausländischen Märkten aktiv werden.

Dabei bestätigen auch Thüringer Unternehmen, dass ein stärkeres Engagement im Export zu einer Steigerung des Umsatzes führt. Eine Umfrage des TMWAT und der LEG Ende 2010 hat ergeben, dass die Teilnehmer mit einem Exportanteil über 50% in den Jahren 2008, 2009 und 2010 im Schnitt ein Umsatzwachstum von mehr als 20% erzielen konnten. Unternehmen mit einem Exportanteil von mehr als 80% konnten ihre Umsätze teilweise sogar um über 60% steigern. Dagegen erzielten die befragten Unternehmen mit einem Exportanteil von weniger als 50% im selben Zeitraum ein deutlich geringeres Umsatzwachstum (im Schnitt immer unter 20%). Außerdem gibt es offensichtlich eine Korrelation zwischen dem Exportanteil und der Zuversicht der Umfrage-Teilnehmer: Diejenigen Unternehmen mit einem höheren Exportanteil am Umsatz erwarteten für die kommenden drei Jahre ein stärkeres Umsatzwachstum als die Betriebe mit einem niedrigeren Exportanteil (vgl. TMWAT/LEG, 2011).

Thüringer Unternehmen sollten also energische Anstrengungen unternehmen, um Absatzmärkte im Ausland systematisch zu erschließen. Ein Vergleich der Exportquoten der deutschen Bundesländer zeigt, dass der Freistaat auf diesem Feld noch Potenzial hat. Mit einer Exportquote von 22% weist die Wirtschaft Thüringens einen Rückstand von circa 10 Prozentpunkten zum gesamtdeutschen Durchschnitt auf (siehe Abbildung B-17)

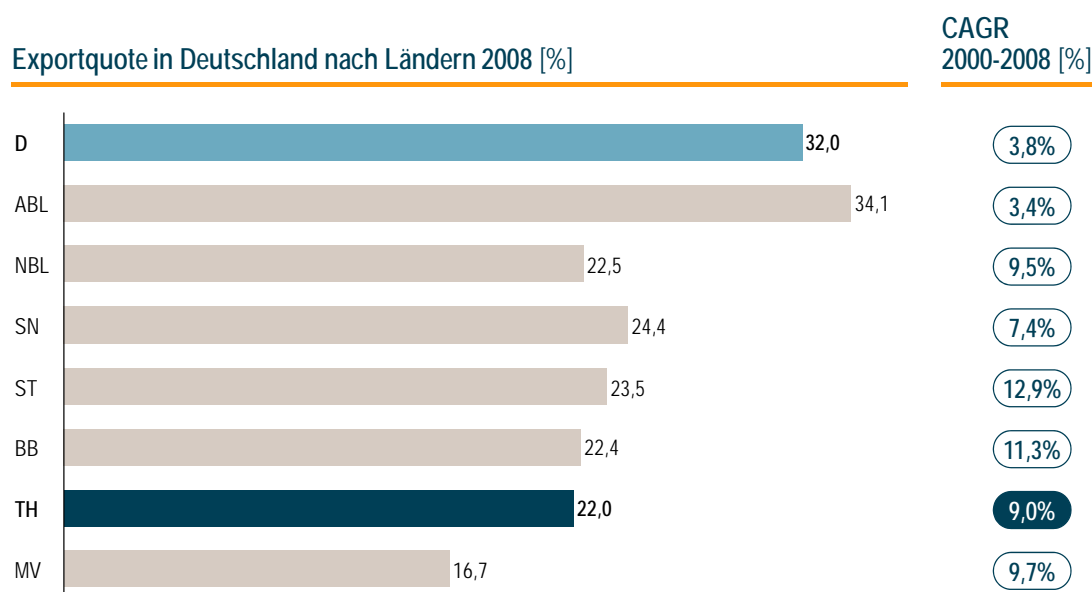


Abbildung B-17: Exportquote in Deutschland nach Ländern 2008 (nur Waren, ohne Dienstleistungen) [%] (Destatis, Roland Berger Analyse)

Ein Grund für die vergleichsweise niedrige Exportquote in Thüringen ist die Kleinteiligkeit der Thüringer Wirtschaft, wobei der Erfolg auf in- und ausländischen Märkten natürlich nicht allein von der Unternehmensgröße abhängt; entscheidend ist die Qualität der Produkte, ihr Fit mit den Bedürfnissen des jeweiligen Marktes, die Kenntnisse die das Unternehmen über das Exportpotenzial auf bestimmte Absatzmärkte hat, und – nicht zuletzt – die internen Ressourcen, die zur Verfügung stehen, um einen Exportmarkt mit den notwendigen Kenntnissen und Engagement zu bearbeiten. Auch besteht eine enge Wechselwirkung zwischen dem Erfolg im Auslandsgeschäft und der Innovationsstärke.

Allerdings unterstreichen die Ergebnisse der LEG-Umfrage bei Thüringer Unternehmen die Gültigkeit der Aussage "Je größer das Unternehmen, desto stärker das Exportgeschäft": Während Unternehmen mit weniger als 50 Mitarbeitern einen durchschnittlichen Exportanteil von nur 12% haben, beträgt er bei Unternehmen mit mehr als 250 Mitarbeitern 29% (vgl. TMWAT/LEG, 2011). Grundsätzlich zeigen Großunternehmen einen höheren Internationalisierungsgrad. Ihre ausländischen Standorte sind häufig wiederum Katalysator für die Marktbearbeitung kleiner und mittlerer Unternehmen. Beispielsweise folgen Zulieferer ihren Kunden auf ausländische Märkte.

Eine kleinteilige Unternehmensstruktur im Bundesland ist kein unüberwindbares Hindernis für die Exportorientierung der Thüringer Wirtschaft – Beispiele von Mittelständlern mit Mitarbeiterzahlen unter 30 Beschäftigten zeigen, dass Erfolg im Auslandsgeschäft kein Privileg der großen Akteure sein muss. Diese Erfolge geben der Thüringer Wirtschaft die Richtung vor: Die Erschließung von internationalen Wachstumsmärkten ist eine Herausforderung, der sich die Unternehmen mit Unterstützung der Wirtschaftspolitik stellen müssen. Nur unter dieser Voraussetzung kann die Wirtschaftsleistung des Freistaats nachhaltig gesteigert werden.

Dabei gilt es, die Auslandsmärkte mit den besten Wachstumsperspektiven zu erschließen. Thüringer Unternehmen exportieren heute vor allem in bereits gut erschlossene Märkte. Westeuropa, die USA und Osteuropa sind die wichtigsten Exportmärkte für die Thüringer Wirtschaft; auch die Volksrepublik China zählt zu den "Top-Ten-Exportmärkten" des Freistaats. Die Prognosen für das Wachstum der Bruttoinlandsprodukte der aktuell zehn wichtigsten Exportmärkte der Thüringer Wirtschaft für das laufende Jahr liegen unterhalb der 3-Prozent-Marke. Ausnahmen bilden Polen mit 3,8% und China mit 8,9%. Für die "Neuen Märkte" (BRIC – Brasilien, Russland, Indien, China; Next Eleven³) wird dagegen im gewichteten Durchschnitt ein Wachstum von deutlich über 6,5% vorhergesagt.

Ein Engagement auf diesen Märkten würde es den Thüringer Unternehmen erlauben, von den auch in Zukunft sehr guten Wachstumsperspektiven dieser Länder zu profitieren und ihr Umsatzwachstum zu steigern. Es gilt also, einerseits das Engagement der Thüringer Wirtschaft auf bereits erschlossenen Märkten zu stärken und andererseits "Neue Märkte" zu erschließen. Dabei müssen für verschiedene Branchen die jeweils erfolversprechendsten Märkte im Einzelnen analysiert und ausgewählt werden.

Die Unternehmen können für die Erschließung von Auslandsmärkten bereits auf die Unterstützung durch die Außenwirtschaftsförderung der Landesentwicklungsgesellschaft Thüringen (LEG) zurückgreifen – diese ist jedoch im Vergleich mit anderen Bundesländern personell schwach aufgestellt (siehe Abbildung B-18)

³ Zu den "Next Eleven" gehören Ägypten, Bangladesch, Indonesien, Iran, Mexiko, Nigeria, Pakistan, Philippinen, Südkorea, die Türkei und Vietnam.

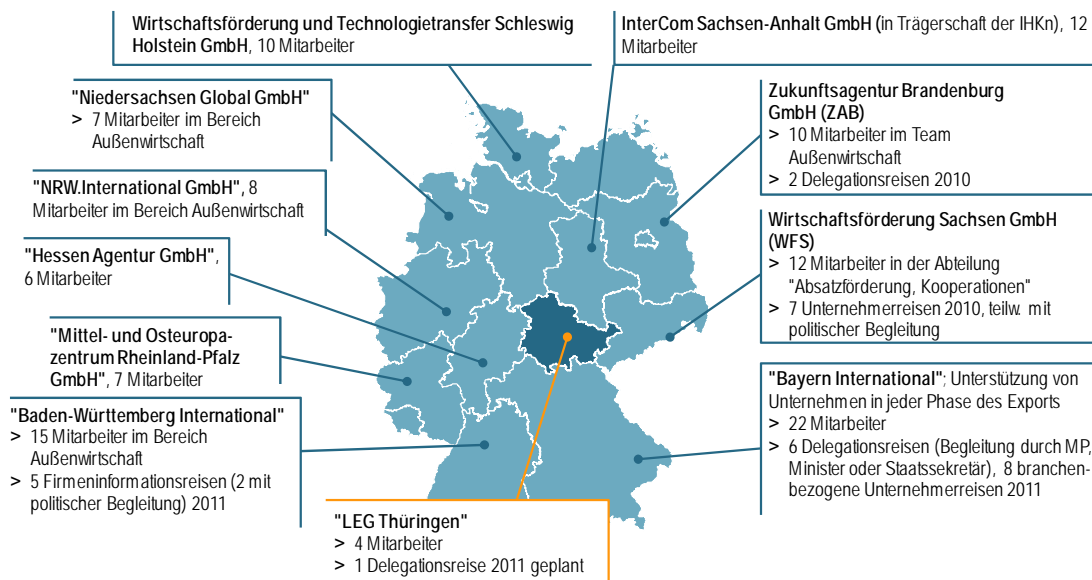


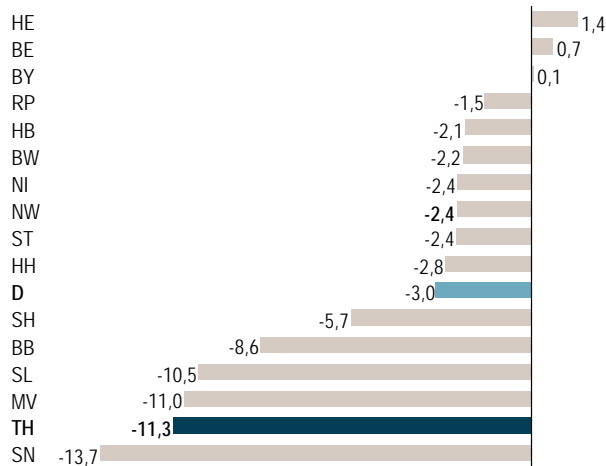
Abbildung B-18: Personalausstattung der Außenwirtschaftsförderung im Vergleich (Roland Berger Analyse)

1.6 Die Integration aller Talente und Kompetenzen in den Arbeitsmarkt zur Sicherung des Fachkräftebedarfs fördern

Bis jetzt wurden mit Innovationen, Investitionen, Infrastruktur und Internationalisierung vier Hebel beziehungsweise Bedingungen für die Steigerung des Wachstums betrachtet. Damit es sich realisieren kann, müssen durch möglichst breite Integration aller Talente und Kompetenzen in den Arbeitsmarkt ausreichend Fachkräfte verfügbar sein. Denn aktuelle Prognosen zeigen für die kommenden Jahre thüringenweit einen hohen Bedarf an Arbeitskräften auf: Bis zum Jahr 2020 müssen die Unternehmen in Thüringen zum einen rund 180.000 Arbeitskräfte rekrutieren, um diejenigen Beschäftigten zu ersetzen, die in Rente gehen oder abwandern; zum anderen gilt es, circa 20.000 in dynamischen Wachstumsfeldern neu entstehende Arbeitsplätze zu besetzen. Der damit bereits heute absehbare Bedarf an 200.000 neuen Arbeitskräften entspricht einem Fünftel der aktuell im Freistaat Erwerbstätigen (vgl. TMWAT, 2011a).

Die Deckung dieses Bedarfs ist in Thüringen durch den starken Rückgang an potenziell verfügbaren Arbeitskräften gefährdet. Der erwerbsfähige Teil der Bevölkerung im Alter zwischen 15 und 65 Jahren nimmt im Freistaat seit 1991 ab, und zwar mit einer durchschnittlichen jährlichen Rate von 1,5%. Allein im Zeitraum zwischen 2000 bis 2008 ist das Erwerbspersonenpotenzial in Thüringen insgesamt um 11,3% zurückgegangen (siehe Abbildung B-19); in absoluten Zahlen heißt das, der Freistaat hat 197.000 Menschen im arbeitsfähigen Alter verloren.

**Veränderung Zahl 15- bis 65-Jähriger
im Ländervergleich, 2000-2008 [%]**



**Erwerbspersonenpotenzial in Thüringen
(15- bis 65-Jährige) [1.000]**

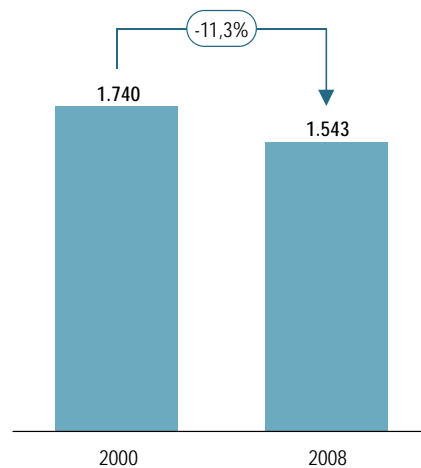


Abbildung B-19: Entwicklung des Erwerbspersonenpotenzials in Thüringen und im gesamtdeutschen Vergleich (Destatis, Roland Berger Analyse)

Wie Abbildung B-19 zeigt, stehen auch andere Bundesländer vor dem Problem eines sinkenden Erwerbspersonenpotenzials. Die neuen Bundesländer sind allerdings besonders stark betroffen. Der Freistaat hat im Zeitraum von 1991 bis 2008 11% seiner Einwohner verloren, in einigen Regionen waren es sogar deutlich mehr (siehe Abbildung B-20).

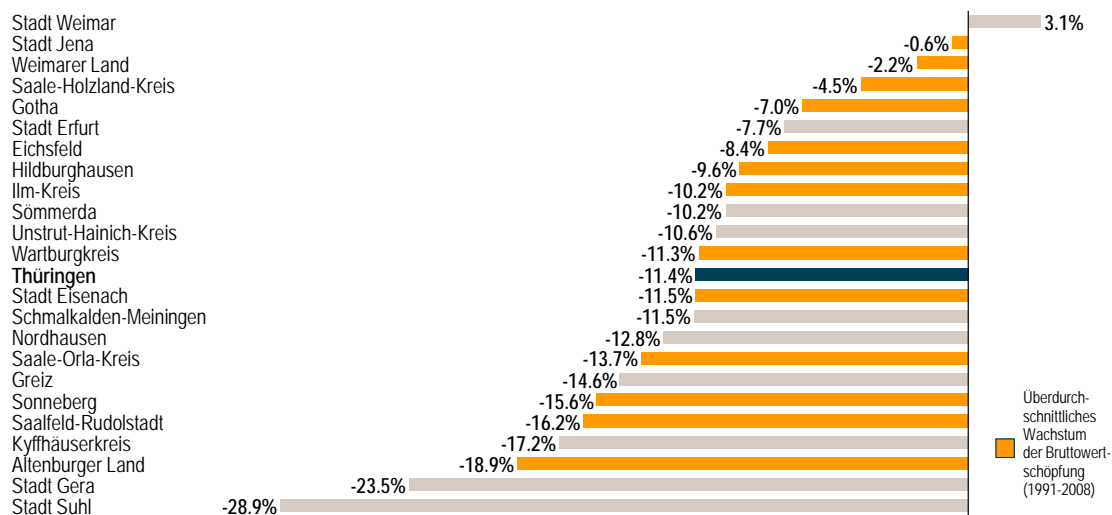


Abbildung B-20: Bevölkerungsentwicklung 1991-2008 nach Kreisen in % der Bevölkerung 1991 (TLS, Roland Berger Analyse)

Ein in ganz Deutschland wirkender Grund für den Bevölkerungsrückgang ist der demografische Wandel. Da die Sterberate über der Geburtenrate liegt, sinkt die Bevölkerungszahl spürbar. In Thüringen summiert sich der Sterbeüberschuss seit 1991 auf etwa 200.000 Personen. Nach Prognosen des Statistischen Bundesamtes sinkt die Bevölkerung in Gesamtdeutschland bis zum Jahr 2020 gegenüber 2008 in einer "mittleren Variante" um 2-3%. Thüringen muss mit einem Rückgang von 11% einen überdurchschnittlich hohen Bevölkerungsrückgang hinnehmen. Lebten 2008 noch 2,257 Millionen Menschen in Thüringen, so werden es laut 12. Koordinierter Bevölkerungsvorausberechnung 2020 noch rund 2,027 Millionen sein. Gegenüber der Einwohnerzahl von 1991 wird der Freistaat dann 22% seiner Bevölkerung verloren haben (TLS, Roland Berger Analyse). Dabei wird die Bevölkerungsentwicklung in den einzelnen Regionen voraussichtlich sehr unterschiedlich verlaufen (siehe Abbildung B-21).

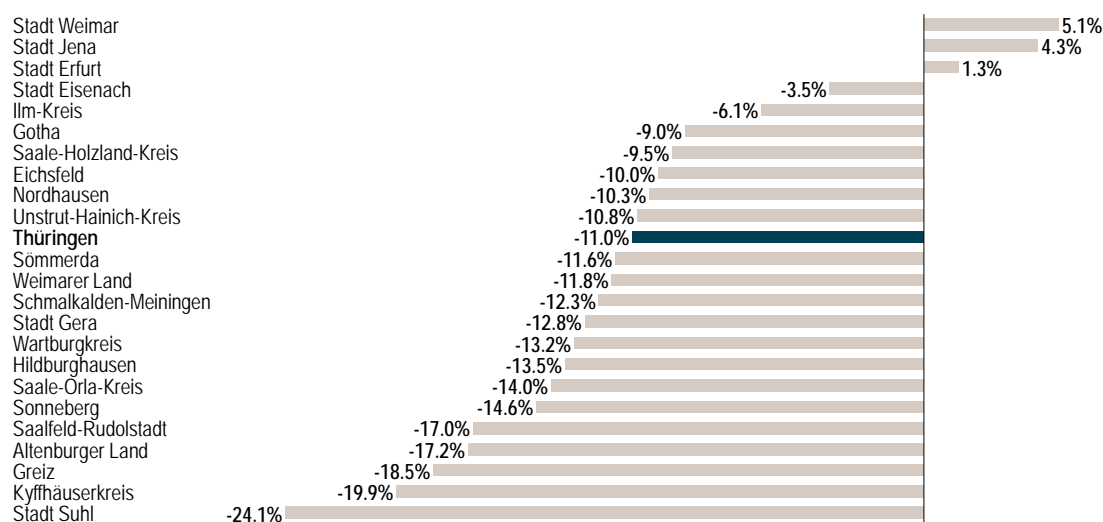


Abbildung B-21: Voraussichtliche Bevölkerungsentwicklung bis 2020 nach Kreisen in % der Bevölkerung 2008 (TLS, Roland Berger Analyse)

Während sich insbesondere der Raum entlang der Städtereihe Erfurt, Weimar bis Jena mit einem Wachstum der Bevölkerung gegen den allgemeinen Bevölkerungsrückgang stemmen kann, werden andere Regionen wie der Kyffhäuserkreis oder die Stadt Suhl in den nächsten Jahren zwischen einem Fünftel und einem Viertel ihrer Bevölkerung verlieren.

Da sich der demografische Wandel vor allem auf die – künftig – arbeitsfähigen Altersgruppen auswirkt, wird das Erwerbspersonenpotenzial noch weitaus stärker abnehmen als die Bevölkerung. Ein weiterer – und erst recht alarmierender – Grund dafür ist in den neuen Bundesländern das Phänomen Abwanderung, das auch Thüringen betrifft: Vor allem junge, gut ausgebildete Menschen ziehen weg, ohne dass ihnen entsprechende Zuzüge gegenüberstünden – zwischen 1991 und 2008 haben im Saldo insgesamt 5,1% der Bevölkerung den Freistaat verlassen. Davon waren über die Hälfte (51%) zwischen 20 und 30 Jahre alt, zusammen mit den 30- bis 40-

Jährigen haben sie über zwei Drittel (69%) der Abwanderer ausgemacht (siehe Abbildung B-22). Unzufriedenheit mit den Erwerbs- und Einkommensmöglichkeiten war für meisten "Emigranten" das ausschlaggebende Motiv. In den letzten Jahren zeigt die (Netto-) Abwanderung zwar eine rückläufige Tendenz. Die 12. Koordinierte Bevölkerungsvorausberechnung geht sogar davon aus, dass der negative Wandersaldo in den nächsten Jahren weiter abnimmt, sodass er bis zum Jahr 2020 nahezu ausgeglichen sein wird. Dennoch wird sich bis dahin die Schere zwischen Nachfrage nach und Verfügbarkeit von Arbeitskräften weiter spreizen.

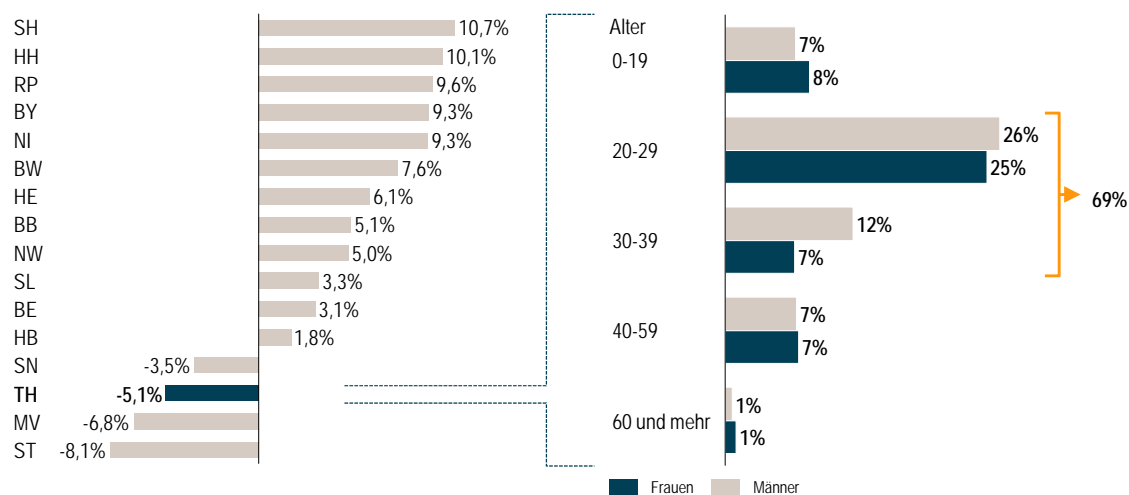


Abbildung B-22: Abwanderung aus Thüringen 1991-2008 als Anteil an der Bevölkerung 1991 im gesamtdeutschen Vergleich (Destatis, Roland Berger Analyse)

Zudem ist die Abwanderung regional sehr unterschiedlich verteilt. So waren Boomregionen wie die Stadt Jena in der Lage, durch Zuzüge ihre Bevölkerung und damit ihr Erwerbspersonenpotenzial zu vergrößern, während andere Kreise allein durch die Abwanderung mehr als ein Zehntel ihrer Bevölkerung verloren haben (siehe Abbildung B-23).

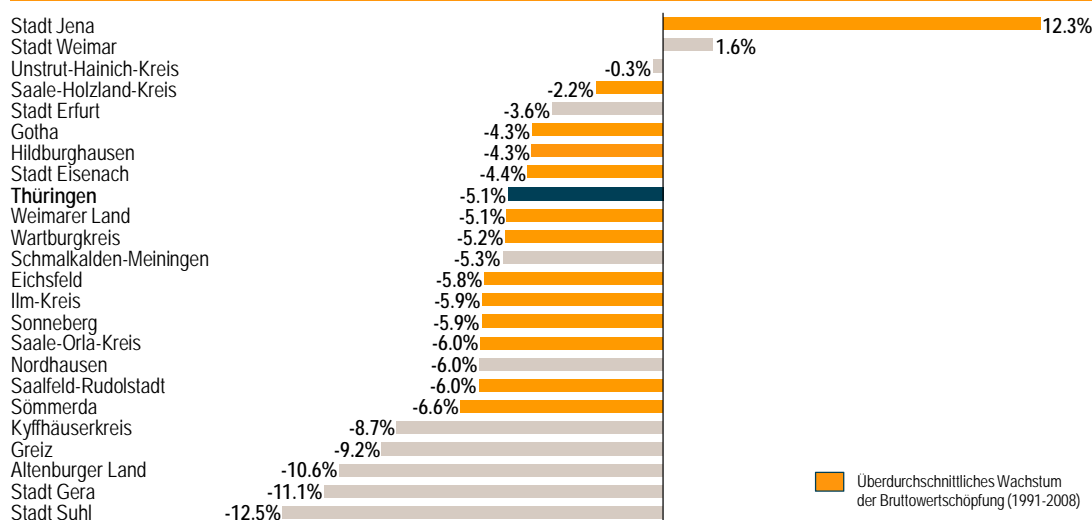


Abbildung B-23: Wanderungssaldo 1991-2008 als Anteil an der Bevölkerung 1991 [%] (TLS, Roland Berger Analyse)

Der Rückgang des Erwerbspersonenpotenzials ist jedoch "nur" die eine Facette des drohenden Fachkräftemangels. Die zweite Dimension dieses vielschichtigen Problems ist das strukturelle Ungleichgewicht auf dem Arbeitsmarkt: Die Anforderungen an die Qualifikation der Arbeitskräfte steigen mit wachsender Komplexität der Entwicklungs- und Produktionsprozesse. Trotz immer noch recht hoher Arbeitslosenquote (2008 12,4% laut Statistik der Bundesagentur für Arbeit) zeichnet sich in einigen Berufsfeldern daher schon heute ein eklatanter Mangel an geeigneten Bewerbern ab. Die Qualifikation von Arbeitssuchenden entspricht nicht dem Anforderungsprofil der vakanten Stellen; insbesondere in technisch-naturwissenschaftlichen Feldern macht sich der (hoch)qualifizierte Nachwuchs rar. In den neuen Bundesländern wird dieser – für Unternehmen sehr problematische – Trend durch die Abwanderung gerade der qualifizierten Arbeitskräfte verstärkt. Hier droht die Gefahr, dass sich dieser sogenannte "brain drain" zu einem dauerhaften Wachstumshemmnis entwickelt.

In einer Befragung der Geschäftsführer von 1.000 Unternehmen in Thüringen für das Thüringer Ministerium für Wirtschaft, Arbeit und Technologie gab jedes fünfte Unternehmen an, dass offene Stellen nicht besetzt werden konnten. Über die Hälfte der vakanten Stellen (52%) entfiel auf Tätigkeiten, die eine Facharbeiterqualifikation erfordern. Auffällig sind zudem die vielen unbesetzten Stellen für Tätigkeiten, die einen Fachhochschul- beziehungsweise einen Hochschulabschluss erfordern. Mit knapp 40% ist der Anteil dieser Qualifikationen an den unbesetzt gebliebenen Stellen überproportional hoch, nämlich mehr als dreimal so hoch wie der Anteil von Arbeitsplätzen mit diesem Qualifikationsprofil an den gesamten Arbeitsplätzen in den Unternehmen (12%) (vgl. TMWAT, 2011a). 41% der Betriebe mit offenen Stellen konnten ihre Vakanzen nicht besetzen, weil keine oder zu wenige Bewerbungen eingingen. Zwei Drittel aller befragten Unternehmen nannten als Hauptgrund für die Nichtbeset-

zung offener Stellen mangelnde fachliche Kenntnisse und Fähigkeiten der Bewerber (vgl. TMWAT, 2011a). Die Mehrheit der Umfrage-Teilnehmer befürchtet eine weitere Verschärfung der Probleme bei der Stellenbesetzung. Über die Hälfte der Unternehmen (56%) rechnet damit, in den nächsten drei bis fünf Jahren keine geeigneten Bewerber zu finden. Insbesondere bei der Besetzung von Stellen für Facharbeiter erwarten drei Viertel (76%) der Unternehmen Probleme, über die Hälfte (53%) der Unternehmen rechnet aber auch bei Stellen für akademisch qualifizierte Fachkräfte mit Schwierigkeiten (vgl. TMWAT, 2011a).

Allerdings bietet die Ausgangssituation in Thüringen zahlreiche Ansatzpunkte, um die Diskrepanz zwischen Bedarf und Angebot an Arbeitskräften zu verringern: Wenn das Erwerbspersonenpotenzial im Freistaat noch besser erschlossen wird, könnte der oben skizzierte Arbeitskräftebedarf auch vor dem Hintergrund der sich verändernden demografischen Voraussetzungen weitgehend gedeckt werden. Zum heute noch teilweise brachliegenden Erwerbspersonenpotenzial zählen unter anderem Thüringer, die gegenwärtig außerhalb des Freistaats arbeiten, die längere Beschäftigung von Erwerbstätigen bis zu ihrem regulären Renteneintritt, die Erhöhung der Erwerbstätigkeit von Frauen, die Steigerung der Produktivität der Arbeitskräfte durch Fort- und Weiterbildung sowie die Absolventen beruflicher Ausbildung mit Facharbeiter- beziehungsweise Hochschulqualifikation. Darüber hinaus könnten vermehrt ausländische Fachkräfte angeworben werden, auch wenn diese Möglichkeit für die Unternehmen gegenwärtig noch eine untergeordnete Rolle spielt. Durch gezielte Maßnahmen könnte ein Fachkräftemangel damit vermieden oder zumindest gelindert werden (vgl. TMWAT, 2011a). Allerdings wird der "Kampf um die besten Köpfe" in den nächsten Jahren spürbar zunehmen; sowohl Hochschulabsolventen als auch Facharbeiter werden sehr gefragt sein – und entsprechend umworben werden müssen. Im Folgenden werden die wichtigsten der genannten Punkte detailliert beschrieben.

An Thüringen grenzen fünf Bundesländer, die viele Thüringer Arbeitskräfte abwerben: 2009 arbeiteten rund 125.000 sozialversicherungspflichtige Beschäftigte in einem anderen Bundesland, das ist jeder sechste Thüringer Beschäftigte (vgl. TMWAT, 2011a). Dem standen nur circa 50.000 Einpendler aus anderen Bundesländern nach Thüringen gegenüber, sodass sich per Saldo das Arbeitskräfteangebot auf dem Thüringer Arbeitsmarkt um circa 75.000 Personen reduziert hat. Interessant ist, dass eine große Zahl von Auspendlern in Bereichen beschäftigt ist, die in Thüringen zu den Schlüsselbranchen gehören und relativ gute Beschäftigungsmöglichkeiten bieten (zum Beispiel Fahrzeugbau, Maschinenbau, Elektrotechnik, Verarbeitung von Gummi und Kunststoffen). Gelänge es, den Auspendlern attraktive Arbeitsplätze im Freistaat anzubieten, könnte allein dadurch mehr als ein Drittel des gesamten bis 2020 in Thüringen entstehenden Arbeitskräftebedarfs gedeckt werden (vgl. TMWAT, 2011a).

In den vergangenen Jahren ist in Thüringen die Erwerbsbeteiligung von Beschäftigten im Alter von 60 bis 64 Jahren kontinuierlich gestiegen. Veränderte rentenrechtliche Regelungen, aber auch die insgesamt gute konjunkturelle Lage haben die Wei-

terbeschäftigung der Arbeitnehmer in dieser Altersgruppe gefördert, sodass im Jahr 2009 mittlerweile jeder dritte Thüringer im Alter zwischen 60 und 64 Jahren arbeitet (33,3%). Im Jahr 2005 befand sich im Freistaat nur jeder fünfte Angehörige dieser Altersgruppe in einem Beschäftigungsverhältnis (21,1%) (vgl. TMWAT, 2011a). Nichtsdestotrotz liegt Thüringen bei der Beschäftigung von älteren Arbeitnehmern in der Altersgruppe zwischen 60 und 64 Jahren noch deutlich unter dem EU-Ziel in Höhe von 50%. Durch eine Verlängerung der Erwerbsbeteiligung der Erwerbstätigen in dieser Altersgruppe kann ein erhebliches Potenzial an Arbeitskräften gehoben werden. Ausgehend von den rund 123.500 Einwohnern in der betrachteten Altersgruppe könnte eine Verdopplung der aktuellen Erwerbstätigenquote ein zusätzliches Arbeitskräfteangebot von rund 41.000 erschließen (vgl. TMWAT, 2011a).

Bezüglich der Erwerbsbeteiligung der Frauen in Thüringen ist deutlich erkennbar, dass die Erwerbstätigenquote der weiblichen Beschäftigten seit Anfang der 90er Jahre durchschnittlich um rund 10% geringer ist als die der männlichen Erwerbstätigen. Im Jahr 2009 liegt sie mit 46% rund 7% unter der Erwerbstätigenquote der männlichen Beschäftigten. Auch hier liegt Thüringen deutlich unter dem EU-Ziel von 60%. Durch eine Anhebung der Erwerbstätigenquote der weiblichen Beschäftigten um rund 7% auf das männliche Beschäftigungsniveau ließe sich schon ein zusätzliches Potenzial von rund 35.000 Arbeitskräften gewinnen. Gleichzeitig können auch die Potenziale von bereits berufstätigen Frauen noch besser erschlossen werden: Rund 130.000 Thüringer arbeiteten im Jahr 2010 in einer Teilzeitbeschäftigung (rund 18% aller Beschäftigten). Ein Großteil davon sind Frauen (vgl. TMWAT, 2011a). Zahlreiche Studien belegen, dass Frauen in einer Teilzeitbeschäftigung oftmals gerne ihre Arbeitszeiten ausweiten würden (vgl. Institut für Demoskopie Allensbach, 2010).

Darüber hinaus können die Produktivitätspotenziale aller bereits Erwerbstätigen besser erschlossen werden. Dabei kommt der kontinuierlichen und lebenslangen Weiterbildung von Mitarbeitern eine Schlüsselrolle zu. Thüringen verfügt auch hier noch über große Potenziale. Betrachtet man den Anteil der Betriebe, die betrieblich-berufliche Weiterbildungsmaßnahmen gefördert haben, so liegt Thüringen im Jahr 2009 mit rund 43% leicht unter dem west-, aber auch dem ostdeutschen Durchschnitt (West: 44%, Ost: 45%). Alarmierend ist jedoch die Tatsache, dass die Weiterbildungsaktivitäten der Unternehmen, insbesondere in dem für Thüringen wichtigen Wirtschaftssektor des verarbeitenden Gewerbes, lediglich bei rund 31% liegen. Die Weiterbildungsquoten der Beschäftigten zeigen insgesamt ein ähnliches Bild. Schaut man sich zusätzlich noch den Schwerpunkt der Weiterbildungsaktivitäten an, ist erkennbar, dass überwiegend Mitarbeiter mit qualifizierten Tätigkeiten profitieren, während Un- und Angelernte im Vergleich weniger an Weiterbildungsaktivitäten teilnehmen (vgl. IAB, 2009). Daneben konzentrieren sich die Weiterbildungsbemühungen insbesondere auf jüngere Mitarbeiter, ältere Mitarbeiter profitieren dagegen weniger stark (vgl. TMWAT, 2011a).

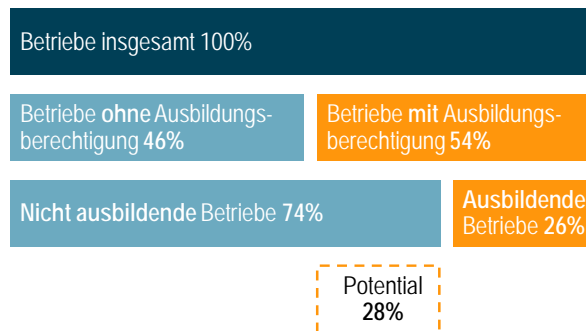
Für eine bestmögliche Qualifikation der Thüringer Nachwuchskräfte ist bereits in der Schule anzusetzen. Ein nicht unerheblicher Teil der Abgänger verlässt die jeweilige Bildungseinrichtung, ohne einen entsprechenden Abschluss erreicht zu haben: Bei-

spielsweise steht die Quote derjenigen Jugendlichen, die die Schule ohne Abschluss beenden, seit Anfang 2002 konstant bei rund 12% und liegt damit deutlich über dem bundesdeutschen Schnitt in Höhe von rund 8% im Jahr 2008 (vgl. TMWAT, 2011a).

In der oben zitierten Unternehmensbefragung des TMWAT haben die Unternehmen angegeben, dass über die Hälfte der vakanten Stellen eine Facharbeiterqualifikation erfordern. Angesichts dieser Aussage ist es erstaunlich, dass insgesamt nur gut die Hälfte (54%) der Thüringer Betriebe eine Ausbildungsberechtigung besitzt und wiederum nur knapp die Hälfte davon (26% aller Betriebe) tatsächlich ausbildet – und auf diese Weise aktiv dazu beiträgt, die befürchtete Facharbeiterlücke zu verhindern oder wenigstens kleiner zu machen (TMWAT, 2009d). Als Gründe für fehlende Ausbildungsaktivitäten nennen fast zwei Drittel derjenigen ausbildungsberechtigten Unternehmen, die gegenwärtig nicht ausbilden, unter anderem keinen aktuellen Bedarf an Nachwuchskräften; 41% führen aktuell noch fehlende Übernahmemöglichkeiten an (vgl. TMWAT, 2011a). Zwar haben die Unternehmen speziell in den letzten Jahren angesichts der Finanz- und Wirtschaftskrise ihre Ausbildungstätigkeit teilweise stark gedrosselt, weil sie kurzfristig keine Beschäftigungsmöglichkeit gesehen haben und keinen eigenen Bedarf erkennen konnten. Neben dem fehlenden Bedarf spielen hier auch finanzielle Gründe sowie die Kleinteiligkeit der Wirtschaftsstruktur eine Rolle – viele, insbesondere kleinere Unternehmen können nicht alle vorgeschriebenen Inhalte eines Ausbildungsberufs abdecken und machen deswegen keine Angebote. In der Summe führt dies jedoch – wenn im jetzigen Aufschwung nicht schnell gegengesteuert wird – zu einem absehbar dramatischen Engpass bei der Fachkräftebasis, der sich zu einem Wachstumshindernis entwickeln kann.

Denn unabhängig von den letzten "Ausreißerjahren" war bereits seit 2000 die Tendenz bei der Zahl der abgeschlossenen Ausbildungsverträge rückläufig: Zwischen 2000 bis 2008 war ein Minus von 23% zu verbuchen (siehe Abbildung B-24). In diesem Zeitraum ist die Ausbildung im Handwerk am stärksten zurückgegangen (-39%), in Industrie und Handel betrug der Rückgang 14%. Zudem liegt Thüringen im Bundesvergleich bei den Ausbildungsabbrüchen mit einer Quote von 23,4% über dem Durchschnitt von 21,5% im Jahr 2008 (vgl. WIR, 2010). Zwar würden die bisherigen Ausbildungsleistungen rechnerisch den erwarteten Bedarf decken können; ob sie es tatsächlich tun werden, hängt aber von der weiteren Entwicklung der Ausbildungsleistungen der Unternehmen ab. Nur wenn dieser Trend der rückläufigen Ausbildungsverträge zumindest gestoppt, wenn nicht gar gedreht wird, kann das Fachkräfteangebot gesichert werden, auf das die Thüringer Wirtschaft für ihr weiteres Wachstum dringend angewiesen ist.

Betriebliche Ausbildungsberechtigung 2008



Abgeschlossene Ausbildungsverträge

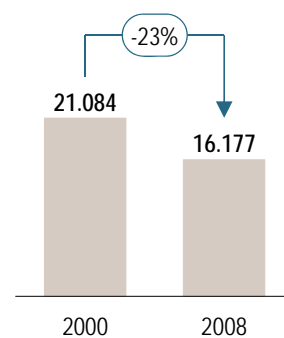
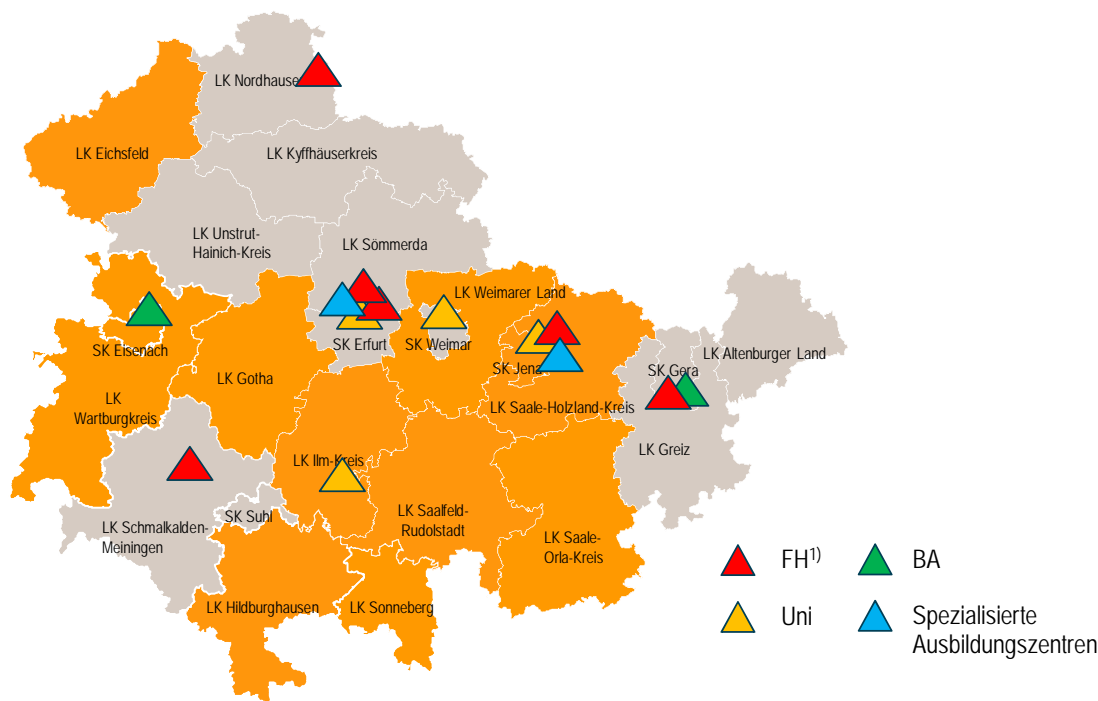


Abbildung B-24: Betriebliche Ausbildung in Thüringen (TMWAT, 2009d; Bundesinstitut für Berufsbildung, 2009; Roland Berger Analyse)

Künftig wird der Personalbedarf der Unternehmen darüber hinaus noch stärker auf Hochqualifizierte ausgerichtet sein, insbesondere im qualifikationsintensiven produzierenden Bereich.⁴ Weil dies nicht nur in Thüringen gilt, wird sich der Wettbewerb der Standorte um die "besten Köpfe" weiter verschärfen. Thüringen ist zwar bei der Ausbildung von hoch qualifizierten Nachwuchskräften insgesamt gut aufgestellt. Die Zahl der Studierenden an den Thüringer Universitäten und Fachhochschulen (siehe Abbildung B-25 für eine Übersicht über alle Institutionen der höheren Aus- und Weiterbildung) stieg im Zeitraum 2000/2001 bis 2009/2010 von circa 39.416 um 30% auf 51.045 (vgl. TMWAT, 2011a). Insbesondere das Angebot an – für den Ausbau der industriellen Basis so wichtigen – Absolventen der sogenannten MINT-Fächer (Mathematik, Informatik, Naturwissenschaften und Technik) nahm innerhalb der letzten fünf Jahre um 80% zu. Mittlerweile nimmt Thüringen beim Anteil der MINT-Absolventen an allen Absolventen bundesweit den dritten Rang ein (vgl. Statistisches Landesamt Baden-Württemberg, 2010). Auf 1.000 Einwohner kommen in Thüringen 1,35 MINT-Absolventen (vgl. TMWAT, 2011a; Berechnung Roland Berger), der Bundesdurchschnitt liegt bei 1,05 (vgl. IW Köln, 2010; Berechnung Roland Berger).

⁴ Als Beispiel sei hier das stark industriell geprägte Bundesland Baden-Württemberg genannt. Die absehbare Arbeitskräftelücke liegt im Jahr 2015 bei 280.000 Erwerbspersonen – davon 36% mit Hochschulabschluss; für das Jahr 2030 wird eine zu schließende Lücke von 500.000 Erwerbspersonen prognostiziert – davon 46% mit Hochschulabschluss (vgl. Prognos, 2009).



1) ohne FH Kunst Arnstadt, Hochschule für Musik Franz Liszt Weimar

Abbildung B-25: Thüringer Institutionen der Aus- und Weiterbildung 2011 (Roland Berger Analyse)

Trotz der insgesamt sehr positiven Entwicklung in den letzten Jahren dürfen die Anstrengungen in diesem Bereich nicht nachlassen. In Thüringen fangen nur 35% der Jugendlichen ein Studium an, bundesweit sind es 40% (vgl. Statistisches Landesamt Baden-Württemberg, 2010). Während daher auf 1.000 Einwohner 23,3 Studenten kommen (zum Wintersemester 2009/10), sind es im Bundesschnitt 25,9 (Destatis) – um diesen Schnitt zu erreichen, bräuchte Thüringen etwa weitere 5.900 Studenten. Zwar würden rein rechnerisch die Absolventenzahlen⁵ ausreichen, um den Bedarf an hochqualifizierten Arbeitskräften zu decken (vgl. TMWAT, 2011a). Angesichts der demografischen Entwicklung mit abnehmenden Jahrgangsstärken besteht jedoch die Gefahr, dass künftig weniger Absolventen als hochqualifizierte Fachkräfte verfügbar sind. Dieses Risiko gilt umso mehr, als es bislang den Thüringer Betrieben schwer fällt, die Absolventen in Thüringen zu halten. Obwohl im Freistaat beispielsweise Ingenieure über den Bedarf des Bundeslandes hinaus ausgebildet werden, hat die einheimische Wirtschaft große Probleme, ausreichend Ingenieure zu gewinnen. Viele Absolventen der Ingenieursstudiengänge verlassen Thüringen nach dem Studium, um in anderen Bundesländern zu arbeiten. Ebenso kehren rund 90% der Absolven-

⁵ Was den Anteil der Absolventen, die ihr Studium erfolgreich abschließen, an den Studienanfängern eines Studienjahres angeht, liegt Thüringen mit rund 74,4% über dem bundesweiten Durchschnitt in Höhe von rund 72,5%. Zum Spitzenreiter Berlin mit einer Erfolgsquote in Höhe von 82,4% ist jedoch noch Steigerungspotenzial erkennbar (vgl. Destatis, 2010).

ten im Bereich Fahrzeugtechnik oder rund 40% der Absolventen im Bereich Optik Thüringen nach Beendigung des Studiums den Rücken zu (Experteninterview). Diese Abwanderung kann dazu führen, dass trotz einer ausreichenden Ausbildungsleistung der Hochschulen für die Thüringer Unternehmen ein Fachkräftemangel entsteht.

Das Abschneiden des Bundeslandes beim sogenannten Talentindex (siehe Abbildung B-26) hat gezeigt, dass der Standort Thüringen seine Attraktivität für "Talente" erheblich steigern muss, um im Wettbewerb zu bestehen.⁶ Offensichtlich ziehen die Dienstleistungszentren Berlin, Hamburg und Hessen mit der Rhein-Main-Region "Talente" fast magnetisch an, während Thüringen in deren Gunst weit abgeschlagen rangiert. Auch im Vergleich zu den industriell geprägten Flächenstaaten Baden-Württemberg und Bayern fällt der Anteil an "Talenten" im Freistaat deutlich geringer aus. Anscheinend übt der Standort Thüringen eine etwas geringere Anziehungskraft auf hochqualifizierte Erwerbstätige aus.

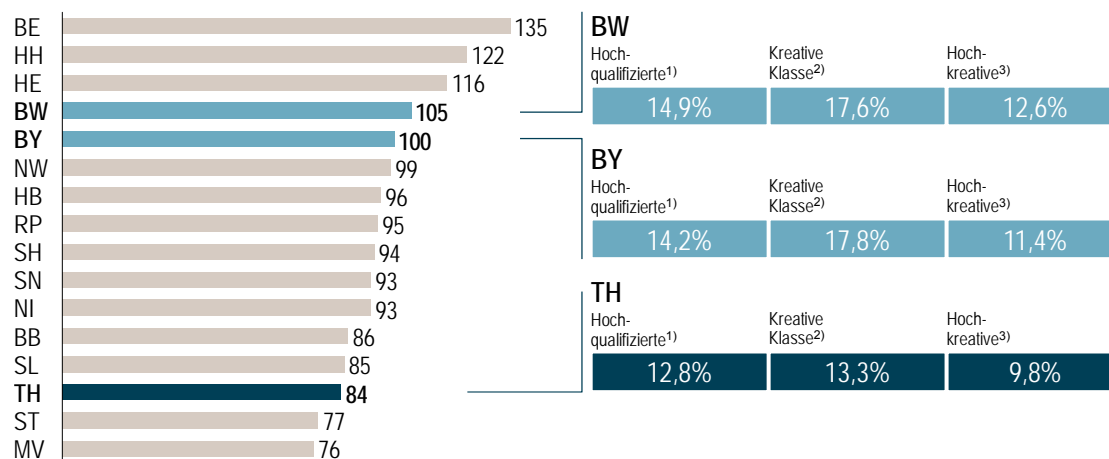


Abbildung B-26: Talentindex im bundesweiten Vergleich (Berlin Institut für Bevölkerung und Entwicklung, 2007, Roland Berger Analyse)⁷

Die große Herausforderung besteht also darin, das erreichte Niveau der eigenen Ausbildung hochqualifizierter Fachkräfte zu halten und vor allem das Absolventenpotenzial so an das Bundesland zu binden, dass der hier bestehende Bedarf gedeckt werden kann.

⁶ Der Talentindex misst den Anteil der Personen mit Hochschulabschluss an der Bevölkerung sowie den Anteil der "kreativen Klasse" und eines "hochkreativen Kerns" an den Erwerbstätigen.

⁷ 1) Anteil von Personen mit Hochschulabschluss an der Bevölkerung (zwischen 20 und 59 Jahre); 2) Anteil der kreativen Klasse an allen Erwerbstätigen (zum Beispiel Unternehmens- und Finanzbereich, Rechts- und Gesundheitswesen); 3) Anteil des hochkreativen Kerns an allen Erwerbstätigen (zum Beispiel Mathematiker, Physiker, Informatiker, Ingenieure)

2 Anwendungs- und Querschnittstechnologien als Hebel für Wachstum und Beschäftigung

Vor dem Hintergrund der skizzierten Herausforderungen in den "fünf I" gilt es, potenzialträchtige Felder zu identifizieren, die einen nachhaltigen Wachstumsprozess – bei gleichzeitiger Sicherung bestehender Beschäftigung und Schaffung von neuen attraktiven Arbeitsplätzen – anstoßen können. Zur Identifizierung von potenzialträchtigen Wachstumsfeldern werden zunächst anhand der amtlichen Statistik solche Bereiche untersucht, die sich bereits in den letzten Jahren als Wachstumsmotoren erwiesen und damit die Voraussetzungen haben, diese Rolle auch in den nächsten Jahre einzunehmen.

2.1 Verarbeitendes Gewerbe und unternehmensnahe Dienstleistungen – Die Wachstumstreiber unter den Wirtschaftszweigen Thüringens

Betrachtet man das Wachstum seit der Wiedervereinigung, so zeigt sich in der ersten Dekade der Nachwendezeit, dass unter den einzelnen Wirtschaftszweigen das verarbeitende Gewerbe und die unternehmensnahen Dienstleistungen die Treiber der rasanten Wirtschaftsentwicklung waren. Nachdem die erste Phase der Umstrukturierung mit Stilllegung beziehungsweise deutlicher Verkleinerung zahlreicher Industriebetriebe abgeschlossen war, legte die Bruttowertschöpfung im produzierenden Gewerbe seit Mitte der 1990er-Jahre deutlich zu. Unter seinen Teilbereichen Bergbau, Verarbeitendes Gewerbe, Energie- und Wasserversorgung, Baugewerbe sowie dem produzierenden Handwerk spielte das verarbeitende Gewerbe mit einem Anteil von über 90% am Wachstum die bei Weitem bedeutendste Rolle. Es trieb damit die Entwicklung im Sektor Finanzierung, Vermietung und unternehmensnahe Dienstleistungen voran, von dem die Finanzierung nur einen kleinen Anteil ausmacht und die unternehmensnahen Dienstleistungen der wichtigste Teil sind. Insgesamt erwirtschafteten das verarbeitende Gewerbe sowie Vermietung und unternehmensnahe Dienstleistungen zwischen 1991 und 2000 etwa die Hälfte des Thüringer Gesamtwachstums (rund 20,8 Mrd. EUR) in diesem Zeitraum (siehe Abbildung B-27). Öffentliche und private Dienstleister sowie die Sektoren Handel, Gastgewerbe und Verkehr verzeichneten in diesem Zeitraum ebenfalls deutliche Zuwächse bei der kumulierten Bruttowertschöpfung, was im Wesentlichen auf den Nachholbedarf im Dienstleistungssektor und den Aufbau der neuen öffentlichen Infrastruktur zurückzuführen war. Das Baugewerbe konnte von dem Bauboom aufgrund öffentlicher Baumaßnahmen und von Anreizen für private Investitionen durch Subventionen profitieren.

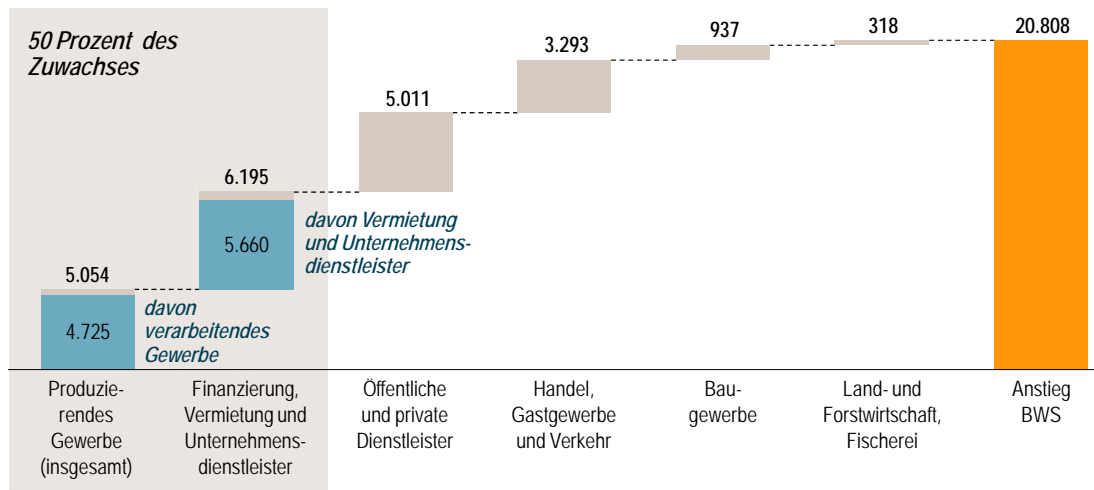


Abbildung B-27: Veränderung der Bruttowertschöpfung 1991-2000 kumuliert [Mio. EUR] (Destatis, Roland Berger Analyse)

In der zweiten Nach-Wende Dekade war die Rolle des verarbeitenden Gewerbes und der unternehmensnahen Dienstleistungen/Vermietungen als Wachstumstreiber noch deutlicher akzentuiert (siehe Abbildung B-28). Ihr Beitrag zum gesamten Wirtschaftswachstum von etwa 8,6 Mrd. EUR in den Jahren 2000 bis 2008 belief sich auf 75%. Die Betriebe des verarbeitenden Gewerbes haben dazu etwa 3,7 Mrd. EUR beigetragen, die unternehmensnahen Dienstleistungen und Vermietungen rund 2,8 Mrd. EUR. Wieder erwies sich die Industrie als "Lokomotive" für das Wachstum der unternehmensnahen Dienstleistungen. Das Wachstum der übrigen Sektoren hat sich dagegen verlangsamt. Das Baugewerbe ist nach dem Ende des Booms in der ersten Dekade mit dem Auslaufen der öffentlichen Förderung wieder eingebrochen.

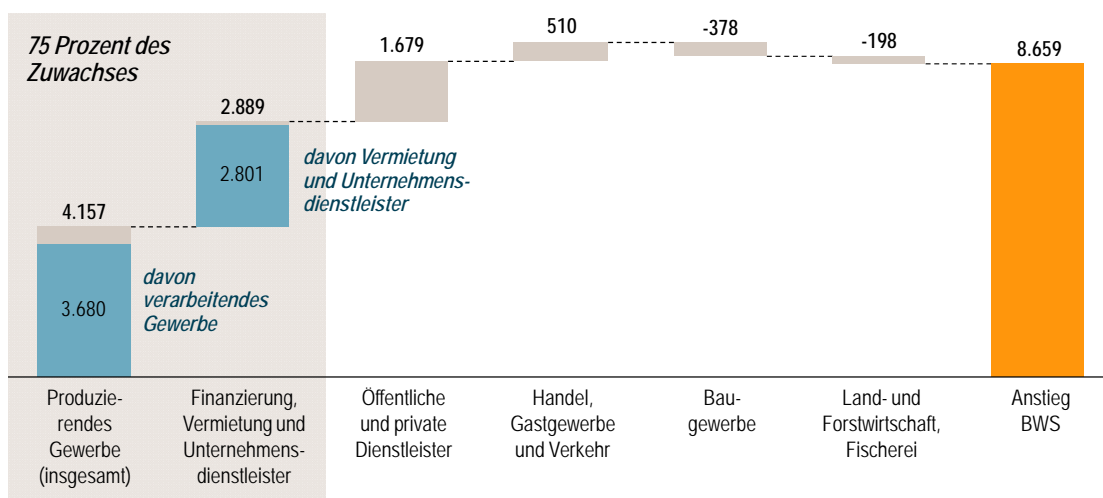


Abbildung B-28: Veränderung der Bruttowertschöpfung 2000-2008 kumuliert [Mio. EUR] (Destatis, Roland Berger Analyse)

Bei der Beschäftigung verlief die Entwicklung im verarbeitenden Gewerbe in den beiden Jahrzehnten nach der Wende wie folgt: Zwischen 1991 und 2000 wurden 187.000 Stellen abgebaut, was vor allem auf die Umstrukturierung der großen Industriekombinate zwischen 1991 und 1995 zurückzuführen ist – In diesem Zeitraum wurden sogar 202.000 Stellen abgebaut, die in späteren Jahren zum Teil wieder aufgebaut werden konnten. Ein Teil des Beschäftigungsrückgangs wurde durch neue Arbeitsplätze in anderen Bereichen kompensiert.

Wie Abbildung B-29 zeigt, waren neben dem verarbeitenden Gewerbe vor allem das übrige produzierende Gewerbe (Energie- und Wasserversorgung und Bergbau) sowie die Land- und Forstwirtschaft vom Stellenabbau betroffen. Eine gegenläufige Entwicklung war bei den unternehmensnahen Dienstleistungen und Vermietungen zu beobachten: Hier sind im ersten Jahrzehnt nach der Wiedervereinigung 47.000 Arbeitsplätze entstanden, damit konnte dieser Sektor seine Erwerbstätigenzahl beinahe verdoppeln (+91,6%) und seinen Anteil an den Erwerbstätigen zwischen 1991 und 2000 von 4,3% auf 9,3% deutlich erhöhen.

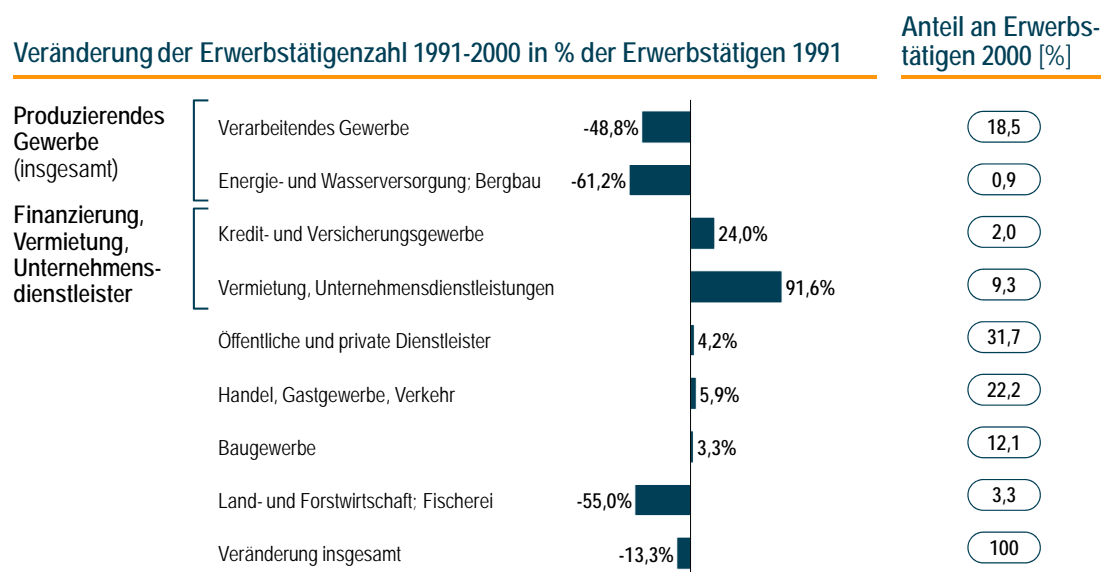


Abbildung B-29: Veränderung der Erwerbstätigenzahl 1991-2000 in % der Erwerbstätigen 1991 und Verteilung der Erwerbstätigen 2000 (Destatis, Roland Berger Analyse)

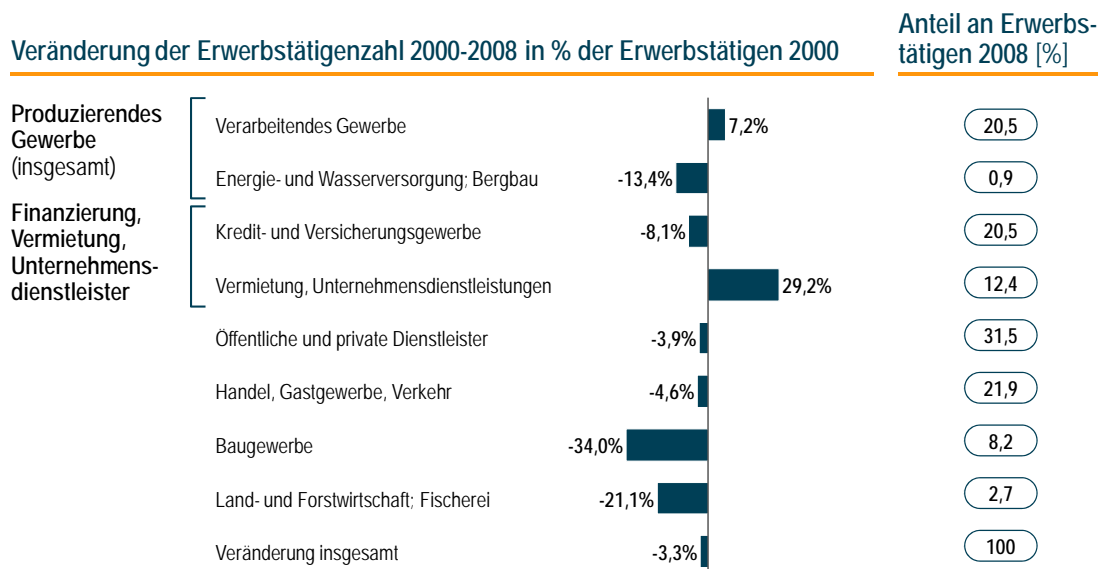


Abbildung B-30: Veränderung der Erwerbstätigenzahl 2000-2008 in % der Erwerbstätigen 2000 und Verteilung der Erwerbstätigen 2008 (Destatis, Roland Berger Analyse)

Ab 1998 wurden im verarbeitenden Gewerbe wieder Arbeitsplätze aufgebaut. Dieser Trend verstetigte sich in der zweiten Nach-Wende-Dekade. Außer den unternehmensnahen Dienstleistungen und Vermietungen gab es keinen anderen Bereich, in dem zwischen 2000 und 2008 neue Arbeitsplätze entstanden (siehe Abbildung B-31). Diese beiden Bereiche erhöhten ihre Erwerbstätigenzahlen in diesem Zeitraum hingegen um 7,2% und 29,2% beziehungsweise um durchschnittlich 0,9% und 3,3% p.a. In absolute Zahlen übersetzt heißt das: Während insgesamt rund 35.000 Arbeitsplätze abgebaut wurden, entstanden im verarbeitenden Gewerbe etwa 14.100 und bei den unternehmensnahen Dienstleistungen und Vermietungen circa 28.800 neue Arbeitsplätze. Dabei waren es die unternehmensnahen Dienstleistungen, die Arbeitsplätze aufbauen konnten (+3,9% p.a.), während die Erwerbsbetätigung im Bereich Vermietung leicht sank (-1,0% p.a.) (vgl. Abbildung B-30). Mit durchschnittlich 5,5% p.a. im verarbeitenden Gewerbe und 4,5% p.a. bei den unternehmensnahen Dienstleistungen legte die Bruttowertschöpfung in diesen Wirtschaftszweigen ebenfalls deutlich zu. Die Gegenüberstellung von Wachstum und Beschäftigungszuwachs in allen Wirtschaftszweigen zeigt die Ausnahmeposition des verarbeitenden Gewerbes und der unternehmensnahen Dienstleistungen.

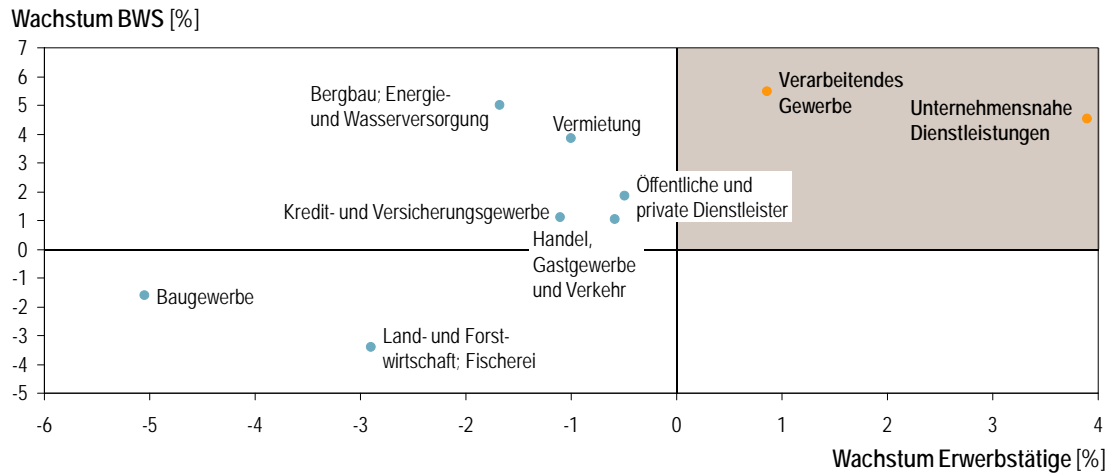
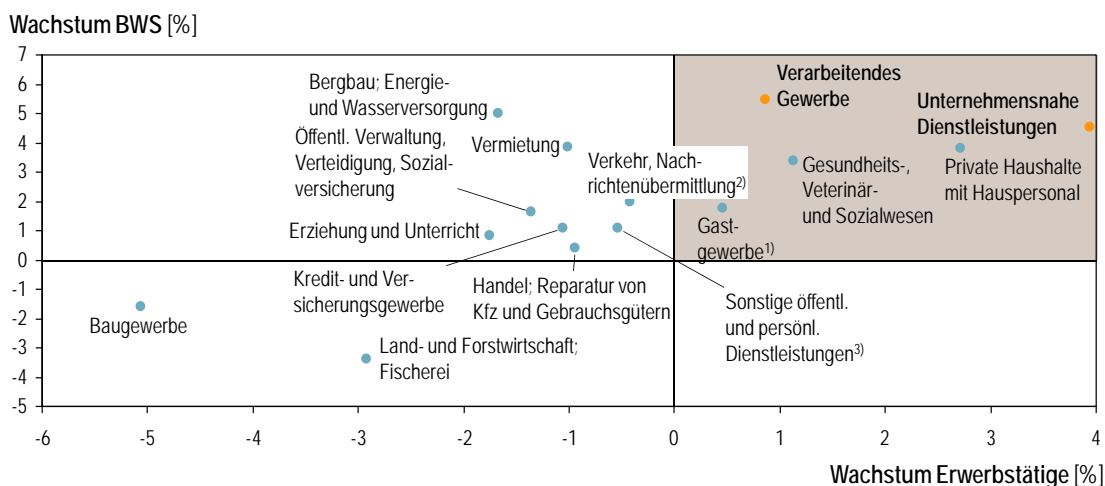


Abbildung B-31: Entwicklung der Bruttowertschöpfung je Erwerbstätigen und der Beschäftigung 2000-2008 ausgewählter Thüringer Wirtschaftsbereiche, CAGR [%] (TLS, Roland Berger Analyse)

Eine detaillierte Analyse nach Untergruppen im Hinblick auf Wertschöpfung und Erwerbstätige ergibt einige weitere wachsende Wirtschaftsbereiche, die ebenfalls einen Beitrag zum Beschäftigungsaufbau leisten konnten: Private Haushalte, das Gesundheits-, Veterinär- und Sozialwesen sowie das Gastgewerbe, das den Tourismus als wichtige Branche beinhaltet (siehe Abbildung B-32).



1) Beinhaltet Tourismus 2) Im wesentlichen Logistik

Abbildung B-32: Entwicklung der Bruttowertschöpfung je Erwerbstätigen und der Beschäftigung 2000-2008 ausgewählter Thüringer Wirtschaftsbereiche, CAGR [%] (TLS, Roland Berger Analyse)

Obgleich diese drei Wachstumssegmente eine wichtige Rolle innerhalb des Thüringer Wirtschaftsgefüges spielen, sind ihre Beschäftigungseffekte in absoluten Zahlen ausgedrückt jedoch zu gering oder zu stark durch staatliche Transfers geprägt, um in der Breite wesentliche Impulse auf dem Arbeitsmarkt zu setzen. So sind im Gastgewerbe zwischen 2000 und 2008 lediglich 1.500 neue Arbeitsplätze (+0,5%) entstanden, bei den häuslichen Dienstleistungen 1.200 (+2,7%). Im Gesundheits- und Sozialwesen waren es immerhin 9.100 Arbeitsplätze (+1,1%), die aber stark an die öffentlichen Sicherungssysteme angebunden sind.

Andere Wirtschaftszweige, wie zum Beispiel Verkehr und Nachrichtenübermittlung, der als wichtige Branche Logistik beinhaltet, weisen zwar ein positives Wachstum der Wertschöpfung auf, haben jedoch Arbeitsplätze abgebaut und lassen für die Zukunft keine signifikanten Steigerungen der Erwerbstätigkeit erwarten.

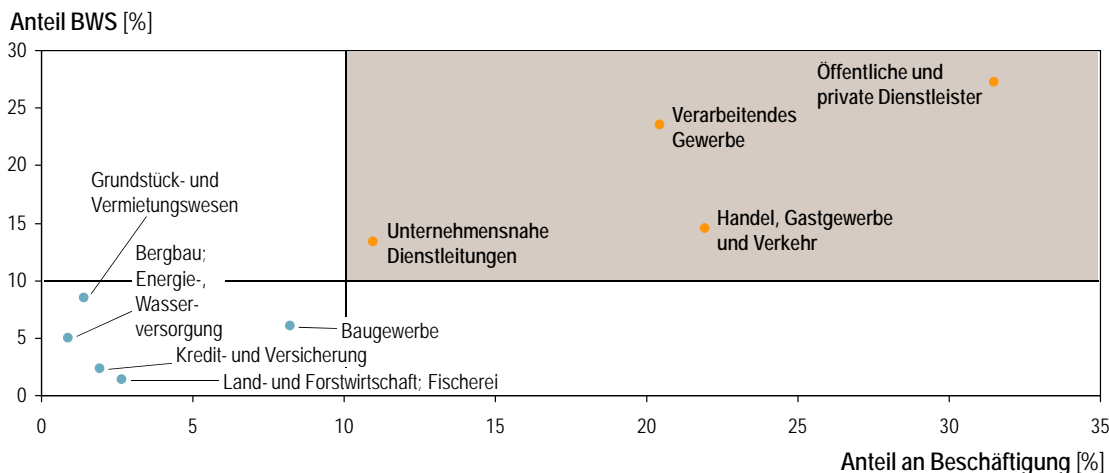


Abbildung B-33: Anteil der Wirtschaftsbereiche an der gesamten Bruttowertschöpfung und Beschäftigung 2008 [%] (Destatis, Roland Berger Analyse)

Die große Bedeutung des verarbeitenden Gewerbes und der unternehmensnahen Dienstleistungen zeigt sich auch, wenn die Anteile dieser Bereiche an der Bruttowertschöpfung und der Beschäftigung im Freistaat betrachtet werden (siehe Abbildung B-33). Sie sind die einzigen Wachstumsbereiche, die auch einen hohen Anteil an der gesamtwirtschaftlichen Wertschöpfung und Beschäftigung repräsentieren. Die beiden anderen wichtigen Bereiche der Wirtschaft, Öffentliche und private Dienstleister sowie Handel, Gastgewerbe und Verkehr, sind keine Treiber des Wachstums, sondern folgen im besten Fall einer von den stark wachsenden Feldern angeführten Entwicklung. Hinzu kommt, dass das verarbeitende Gewerbe und die unternehmensnahen Dienstleistungen trotz des starken Aufbaus an Beschäftigung eine deutlich höhere Bruttowertschöpfung je Erwerbstätigen als die anderen beiden Wirtschaftszweige oder auch als Baugewerbe als einzigem weiteren Bereich mit mehr als 5% an der gesamten Erwerbstätigenzahl aufweisen und weit oberhalb des Durchschnittswerts in Thüringen liegen (siehe Abbildung B-34).

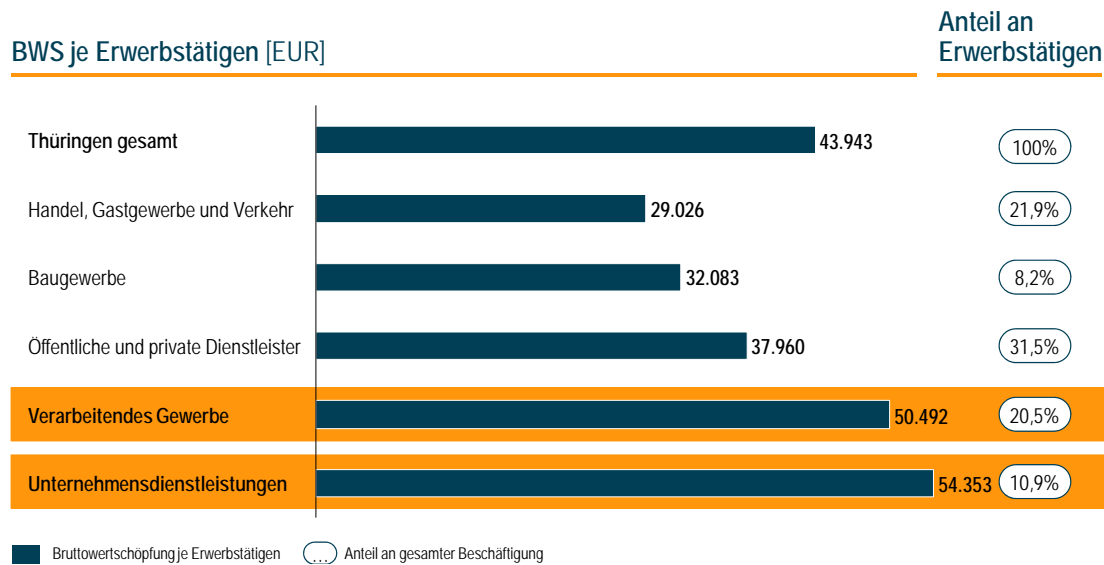


Abbildung B-34: Bruttowertschöpfung je Erwerbstätigen [EUR] der Wirtschaftsbereiche mit mehr als 5% Anteil an der gesamten Erwerbstätigenzahl in Thüringen 2008 (Destatis, Roland Berger Analyse)

Die bisherigen Betrachtungen lassen keinen Zweifel am hohen Stellenwert des verarbeitenden Gewerbes und der unternehmensnahen Dienstleistungen für die Thüringer Wirtschaft. Berücksichtigt man zusätzlich die Abstrahleffekte der beiden Wirtschaftszweige auf die restliche Wirtschaft, steigt ihre Bedeutung noch. Im verarbeitenden Gewerbe ist von einem Abstrahleffekt von circa 190% auszugehen, das heißt, zusätzliche Nachfrage bei Unternehmen des verarbeitenden Gewerbes induziert in etwa noch einmal das gleiche Wachstum bei anderen Unternehmen (siehe Abbildung B-35). Für unternehmensnahe Dienstleistungen beträgt der Abstrahleffekt etwa 140%.

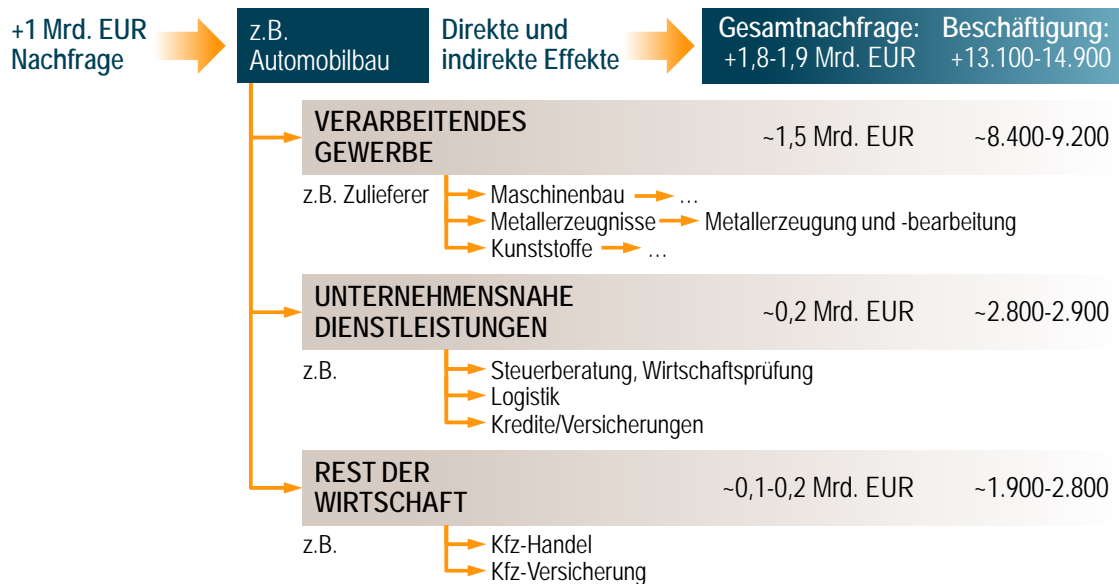


Abbildung B-35: Abstrahleffekte des verarbeitenden Gewerbes (Kalmbach et al., 2003; Roland Berger Analyse)



Abbildung B-36: Abstrahleffekte der unternehmensnahen Dienstleistungen (Kalmbach et al., 2003, Roland Berger Analyse)

Wie aus Abbildung B-37 ersichtlich, verläuft das Wachstum der Bruttowertschöpfung im verarbeitenden Gewerbe und in den unternehmensnahen Dienstleistungen weitgehend synchron. Die unternehmensnahen Dienstleistungen reagieren dabei über den Konjunkturverlauf hinweg überproportional auf Veränderungen in der Industrie.

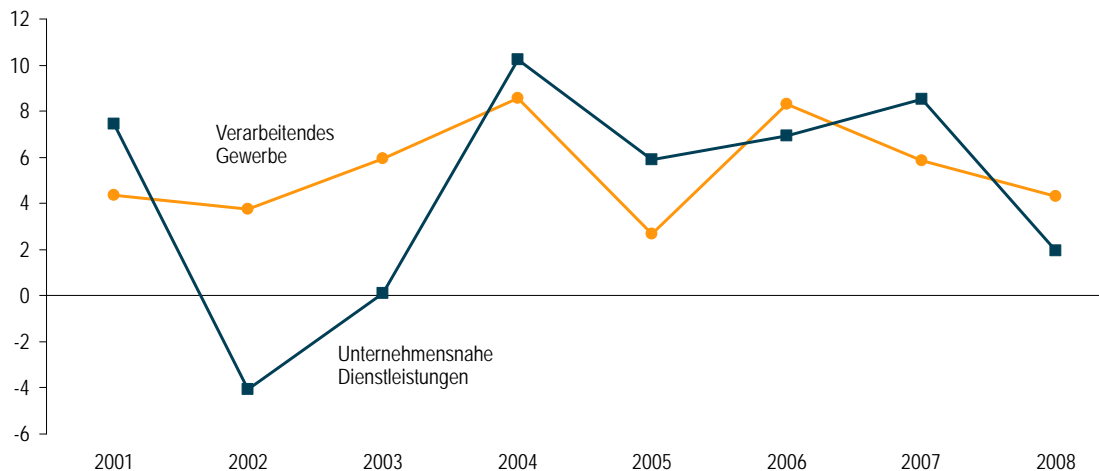


Abbildung B-37: Jährliches Wachstum der Bruttowertschöpfung im verarbeitenden Gewerbe und der unternehmensnahen Dienstleistungen 2001-2008 [%] (TLS, Roland Berger Analyse)

Dabei treibt das verarbeitende Gewerbe die Entwicklung der unternehmensnahen Dienstleistungen voran, nicht zuletzt aufgrund des zunehmenden Industrie-/Dienstleistungsverbunds: Besonderes Potenzial bietet die wachsende Nachfrage nach Komplettlösungen und nach Produkten, die nach individuellen Kundenbedürfnissen gefertigt sind. Solche Lösungen und Produkte beinhalten sowohl im Investitions- als auch im Konsumgüterbereich einen zunehmenden Anteil von Dienstleistungen, die um die Industrieprodukte herum entwickelt und angeboten werden.

Die unternehmensnahen Dienstleistungen stellen einen sehr heterogenen Bereich dar: Dieser Kategorie werden Unternehmen und Einrichtungen zugerechnet, die den Schwerpunkt ihrer wirtschaftlichen Tätigkeit in den Bereichen Datenverarbeitung und Datenbanken, der Forschung und Entwicklung beziehungsweise der Erbringung von Dienstleistungen wie zum Beispiel Steuerberatung und Wirtschaftsprüfung, Unternehmensberatung, Rechtsberatung, Architektur- und Ingenieurdienstleistungen, technische Beratung und Planung und Werbung haben. Aber auch Zeitarbeitsfirmen, Call Center, Wach- und Sicherheitsdienste sowie Gebäudereiniger zählen zu den unternehmensnahen Dienstleistungen. Die entsprechenden Branchen erzielen den überwiegenden Anteil ihrer Umsätze im Business-to-Business-Bereich, insbesondere mit Unternehmen des verarbeitenden Gewerbes. Insofern sind die Entwicklung der unternehmensnahen Dienstleistungen und der wirtschaftliche Erfolg ihrer Akteure untrennbar an eine industrielle Basis geknüpft.

Im Folgenden werden die Wachstumstreiber innerhalb des verarbeitenden Gewerbes identifiziert. Ihr Wachstum beeinflusst die Entwicklung der unternehmensnahen Dienstleistungen maßgeblich.

2.2 Wachstumstreiber innerhalb des verarbeitenden Gewerbes

Die Thüringer Wirtschaft steht vor der Herausforderung, beim Wachstum der Bruttowertschöpfung und der Beschäftigung wieder Werte zu erreichen, die deutlich über dem Bundesschnitt liegen. Nur so lässt sich die Wertschöpfungslücke zu Deutschland insgesamt, und insbesondere zu den führenden Bundesländern, schließen. Im Jahr 2008 beträgt diese Lücke im verarbeitenden Gewerbe von Thüringen gegenüber dem Bundesdurchschnitt immer noch rund 17.000 EUR (siehe Abbildung B-38).

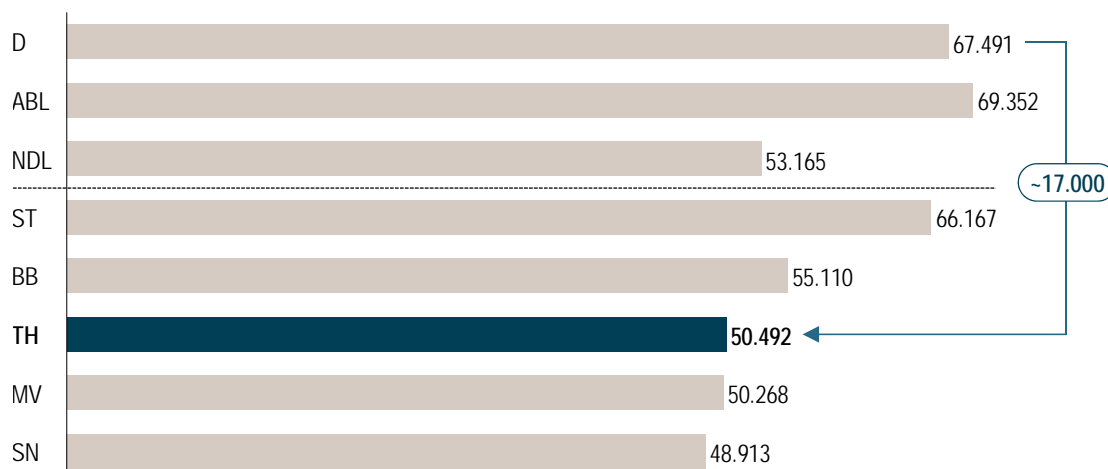


Abbildung B-38: Bruttowertschöpfung je Erwerbstätigen im verarbeitenden Gewerbe nach Bundesländern 2008 [EUR] (Destatis, BL/NBL jeweils ohne Berlin, Roland Berger Analyse]

In den folgenden Abschnitten werden daher innerhalb der Branchen des verarbeitenden Gewerbes technologische Wachstumstreiber identifiziert, von denen ein solcher Wachstumsschub ausgehen kann. Diese potenzialträchtigen Technologiefelder werden anhand von drei Kriterien identifiziert, die sich im Detail wie folgt gestalten:

- > **Stärke – Anteil der Erwerbstätigen am verarbeitenden Gewerbe:** Wir identifizieren "starke" Branchen – mit mindestens einem Anteil in Höhe von 3% der Erwerbstätigen im verarbeitenden Gewerbe – von denen ein solider Wachstumsschub auf das verarbeitende Gewerbe und in der Folge auf die Thüringer Wirtschaft insgesamt ausgehen kann.
- > **Dynamik – Entwicklung der Bruttowertschöpfung und der Erwerbstätigen:** Aus den starken Branchen wählen wir diejenigen Branchen aus, die in den letzten Jahren – im Zeitraum 2000-2008 – überdurchschnittlich stark sowohl bei der Bruttowertschöpfung als auch bei den Erwerbstätigen gewachsen sind, das heißt mit mindestens mit 5,5% und 0,9% p.a.. Die Entwicklung der Bruttowertschöpfung und der Erwerbstätigen ist ein wichtiger Indikator für die Wachstumsdynamik von Branchen und lässt bei überdurchschnittlicher Entwicklung auf eine solide Basis für zukünftige Erfolge schließen.

Um den Blick nicht zu sehr auf vergangene "Erfolge" zu verengen, werden sowohl für die überdurchschnittlich dynamischen als auch die unterdurchschnittlich dynamischen Branchen die technologische Wachstumstreiber identifiziert, für die im Folgenden dann die Zukunftsfähigkeit bestimmt wird.

- > **Zukunftsfähigkeit – Netzwerk- und Forschungs- und Entwicklungsstrukturen:** "Zukunftsfähige" Technologiefelder verfügen über solide Forschungs- und Entwicklungs- sowie Netzwerkstrukturen, die Basis für Lernprozesse und damit nachhaltige Innovationsprozesse innerhalb eines Technologiefeldes und auch zwischen Technologiefeldern sind. Die Existenz von Forschungs- und Entwicklungs- und Netzwerkstrukturen wird sowohl für überdurchschnittlich als auch unterdurchschnittlich dynamische Wirtschaftsbereiche betrachtet, um auch für in der Vergangenheit weniger dynamische Technologiefelder existierende "zukunftsfähige" Strukturen zu identifizieren und in der Folge zu stärken.

Stärke

Das verarbeitende Gewerbe unterteilt sich nach der amtlichen Statistik in 22 verschiedene Abteilungen ("2-Steller").⁸ Im Folgenden wird ihr Anteil an den Erwerbstätigen des verarbeitenden Gewerbes analysiert. Um Sondereffekte und branchenspezifische konjunkturelle Schwankungen zu glätten, wird der durchschnittliche Anteil der Erwerbstätigen eines Wirtschaftszweiges am verarbeitenden Gewerbe für den Zeitraum 2000-2008 zur Betrachtung herangezogen.

Der Fokus wird in der weiteren Betrachtung auf Bereiche gelegt, die eine vergleichsweise hohe Bedeutung für die Thüringer Wirtschaft haben und in der Folge – als starke Branche – bei entsprechend positiver Entwicklung einen wesentlichen Wachstumsschub innerhalb des verarbeitenden Gewerbes erzeugen können. Als Untergrenze für die weitere Betrachtung wird daher ein Anteil von mindestens 3% an der Beschäftigung des verarbeitenden Gewerbes in Thüringen definiert.

⁸ Dieser Analyse liegt die Klassifikation der Wirtschaftszweige (WZ), Ausgabe 2003, zugrunde (vgl. Destatis, 2003). Die WZ-Gliederungshierarchie lässt sich an folgendem Beispiel darstellen: Abschnitt D: Verarbeitendes Gewerbe; Unterabschnitt DJ: Metallerzeugung und -bearbeitung, Herstellung von Metallerzeugnissen; Abteilung 28: Herstellung von Metallerzeugnissen; Gruppe 28.1: Stahl- und Leichtmetallbau; Klasse 28.11: Herstellung von Metallkonstruktionen; Unterklasse 28.11.1 Herstellung von Metallkonstruktionen (ohne Grubenausbauelemente). Für die Analysen in diesem Kapitel wurden alle Abteilungen des verarbeitenden Gewerbes betrachtet, die nach der Anzahl ihrer Ziffern als "2-Steller" bezeichnet werden.

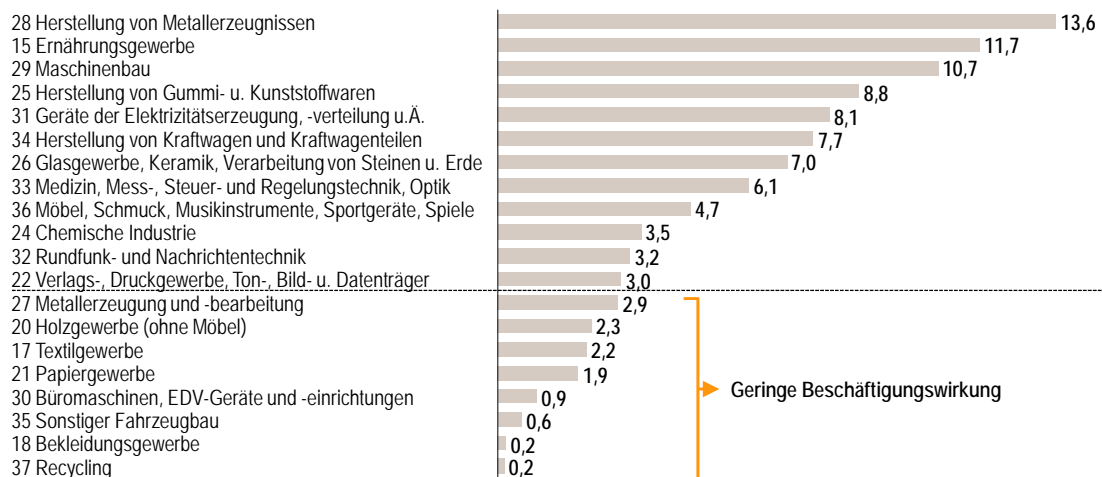


Abbildung B-39: Durchschnittlicher Anteil der einzelnen Branchen ("2-Steller" nach WZ 2003) an allen Erwerbstätigen im verarbeitenden Gewerbe 2000-2008 [%] (TLS, Roland Berger Analyse)⁹

Acht Abteilungen leisten jeweils einen Beitrag kleiner 3% (Metallerzeugung und -bearbeitung, Holzgewerbe (ohne Möbel), Textilgewerbe, Papiergewerbe, Büromaschinen, EDV-Geräte und -einrichtungen, sonstiger Fahrzeugbau, Bekleidungsgewerbe, Recycling, Ledergewerbe). Diese Abteilungen werden in der folgenden Betrachtung nicht weiter berücksichtigt. Der Großteil der Erwerbstätigen – rund 90% – entfällt hingegen auf zwölf Abteilungen. Die zwölf identifizierten "starken" Branchen werden im Folgenden weiter betrachtet.

Dynamik

Im nächsten Schritt wurden die verbleibenden zwölf Abteilungen hinsichtlich ihrer Entwicklung bei der Bruttowertschöpfung und Beschäftigung analysiert, die einen wichtigen Indikator für die Wachstumsdynamik innerhalb von Branchen darstellt. Eine überdurchschnittliche Wachstumsdynamik lässt auf eine solide Basis für zukünftige Erfolge schließen. Daher werden im Folgenden solche Bereiche identifiziert, die im Zeitraum 2000 bis 2008 innerhalb des verarbeitenden Gewerbes überdurchschnittlich stark bei der Bruttowertschöpfung (größer/gleich 5,5% Thüringer Durchschnitt) und den Erwerbstätigen (größer/gleich 0,9% Thüringer Durchschnitt) gewachsen sind.

⁹ Kokerei, Mineralölverarbeitung, Herstellung von Brutstoffen" (23) nicht besetzt in Thüringen. Für Ledergewerbe (19) und Tabak (16) aufgrund Geheimhaltung keine Werte für 2000-2008 verfügbar; gemeinsamer Residualanteil an den Erwerbstätigen 0,7%; 30 Mio. Umsatz und 450 Beschäftigten in 2009 weisen Leder als vernachlässigbare Branchen aus.

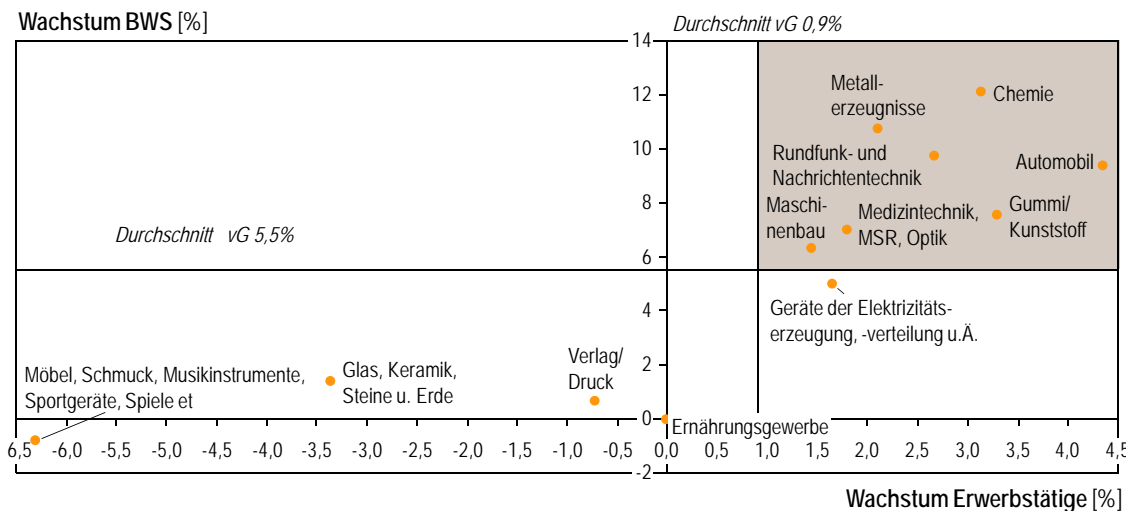


Abbildung B-40: Entwicklung der Bruttowertschöpfung und der Beschäftigung der Branchen ("2-Steller") im verarbeitenden Gewerbe 2000-2008 (TLS, Roland Berger Analyse)

Mit Blick auf die Zuwächse bei Wertschöpfung und Erwerbstätigen lassen sich zunächst sieben Branchen identifizieren, die in beiden Kategorien überdurchschnittlich zugelegt haben (siehe Abbildung B-40):

- > Chemie,
- > Metall-erzeugnisse,
- > Rundfunk- und Nachrichtentechnik,
- > Kraftwagen und Kraftwagenteile,
- > Maschinebau,
- > Medizin, Mess-, Steuer- und Regeltechnik, Optik,
- > Gummi, Kunststoffe.

Vier der fünf verbleibenden Branchen (Ernährungsgewerbe, Verlag/Druck, Glas, Keramik, Steine und Erde sowie Möbel, Schmuck, Musikinstrumente, Sportgeräte und Spiele) haben weit unterdurchschnittlich bei der Entwicklung der Bruttowertschöpfung und der Erwerbstätigen abgeschlossen. Schaut man sich diese vier Branchen detaillierter an, ist erkennbar, dass die Keramik innerhalb der Sammelkategorie Glas, Keramik, Steine und Erden deutlich besser abschneidet als die anderen Teilbereiche. Im Zeitraum 2000 bis 2008 ist sie bei der Bruttowertschöpfung um 2,1% p.a. und bei den Erwerbstätigen um 0,3% p.a. gewachsen. Die Branche Geräte der Elektrizitäts-erzeugung und -verteilung hebt sich von den vier unterdurchschnittlich dynamischen Branchen deutlich ab. Sie hat sich bei den Erwerbstätigen stark überdurchschnittlich entwickelt (+1,7% p.a.), und bei der Bruttowertschöpfung (+5% p.a.) bleibt sie lediglich 0,5 Prozentpunkte unter dem Thüringer Durchschnitt.

Technologische Wachstumstreiber

Im Folgenden wird sowohl für die überdurchschnittlich dynamischen als auch für die unterdurchschnittlich dynamischen Branchen betrachtet, welche Technologien das Wachstum in den Branchen treiben. Zu unterscheiden sind dabei Technologien, die vor allem innerhalb einer Branche wirken – zum Beispiel zur Herstellung von elektrischen Antriebssystemen im Automobilbau, die sogenannten Anwendungstechnologien – und Technologien, die in einer großen Zahl von Branchen Eingang finden, die sogenannten Querschnittstechnologien.

Die Abteilung Chemie umfasst alle Technologien, die die Verarbeitung organischer und anorganischer Rohstoffe anhand von chemischen Verfahren zu chemischen und pharmazeutischen Erzeugnissen unterstützen. Grundlegender Treiber wird hier zukünftig vor allem die **Biotechnologie** sein. Der "2-Steller" Herstellung von **Metallerzeugnissen** umfasst alle Technologien, die Kombinationen beziehungsweise Montagen von Metallerzeugnissen (mitunter auch mit anderen Materialien) zu komplexen Einheiten erlauben. Die Rundfunk- und Nachrichtentechnik umfasst insbesondere die Herstellung von elektronischen Bauelementen, die einerseits Technologien zur **umweltfreundlichen Energieerzeugung- und Speicherung** (z.B. Photovoltaik) und andererseits Technologien zur Miniaturisierung auch im Nanobereich beinhaltet und dadurch die Querschnittstechnologie **Mikro- und Nanotechnik** definiert. Die Abteilung Kraftwagen und Kraftwagenteile umfasst **Automobiltechnologien** rund um die Herstellung von Kraftwagen, Kraftwagenmotoren, Karosserien, Aufbauten, Anhängern sowie die Herstellung von Teilen und Zubehör für Kraftwagen und Kraftwagenmotoren. Der **Maschinenbau** beinhaltet alle Technologien, die den Bau von Maschinen vorantreiben, die mechanisch oder durch Wärme auf Materialien einwirken oder an Materialien Vorgänge durchführen (wie Bearbeitung, Besprühen, Wiegen oder Verpacken). Die **Medizintechnik** befasst sich mit der Herstellung von medizintechnischen Geräten, sowie orthopädischen und zahntechnischen Erzeugnissen. Die **Mess-, Steuer- und Regeltechnik** umfasst alle Technologien zur Herstellung von Instrumenten, Geräten und Maschinen zum Messen, Steuern und Regeln verschiedener Größen und Prozesse. Die **Optik** beinhaltet optische Technologien zur Herstellung von Geräten und Instrumenten zum Messen und Analysieren, zur Übertragung und Speicherung von Daten sowie zum Erkennen und Bearbeiten von Oberflächen. In der Branche Geräte der Elektrizitätserzeugung und -verteilung sind sowohl Hersteller von Kraftwerkstechnik als auch von Technologien zur umweltfreundlichen Energieerzeugung und -speicherung angesiedelt. Der Bereich **Gummi, Kunststoff, Glas, Keramik** sowie **Steine und Erden** umfasst Technologien, die die Herstellung und Verarbeitung dieser Werkstoffe erlauben. Besonders bei der Entwicklung und Herstellung von intelligenten und funktionalen Werkstoffen sowie technischen Keramiken zeichnen sich enorme Wachstumspotenziale ab. Das Ernährungsgewerbe wird insbesondere durch die **Lebensmitteltechnologie** bestimmt. Die Lebensmitteltechnologie unterstützt die Verarbeitung von Erzeugnissen aus Landwirtschaft und Fischerei zu Nahrungs- und Futtermitteln sowie Herstellung von Halbwaren. Das **Verlags- und Druckgewerbe** umfasst Technologien rund um die Herstellung von Zeitungen, Zeitschriften und Büchern in herkömmlicher Druckform, aber auch als Tonband, CD-ROM oder online. Die Abteilung **Möbel, Schmuck, Musikin-**

strumente, Sportgeräte und sonstige Erzeugnisse ist als Sammelkategorie völlig verschiedener Branchen zu verstehen, in der unterschiedlichste Technologien wirken. Sie wird daher im Folgenden als Sammelkategorie weiterbetrachtet.

Im Folgenden betrachten wir die Zukunftsfähigkeit für 13 Anwendungs- und Querschnittstechnologien und eine Branche:

Anwendungstechnologien

- > Automobil
- > Biotechnologie
- > Lebensmitteltechnologie
- > Maschinenbau
- > Medizintechnik
- > Verlags- und Drucktechnik
- > Umweltfreundliche Energien und Energieerzeugung

Querschnittstechnologien

- > Mess-, Steuer- und Regeltechnik
- > Metall
- > Mikro- und Nanotechnik
- > Optik
- > Kunststoff/Gummi
- > Glas, Keramik sowie Steine und Erden

Sammelkategorie

- > Möbel, Schmuck, Musikinstrumente, Sportgeräte und sonstige Erzeugnisse

Zukunftsfähigkeit

Im nächsten Schritt werden sowohl die in der Vergangenheit überdurchschnittlich dynamischen als auch die bisher eher weniger dynamischen Anwendungs- und Querschnittstechnologien hinsichtlich ihrer Zukunftsfähigkeit untersucht. Vorteil dieser Betrachtung ist, dass starke, aber in der Vergangenheit weniger dynamische Technologiefelder nicht vernachlässigt werden und – bei entsprechend zukunftsfähigen Rahmenbedingungen – in die weitere Betrachtung mit einbezogen werden können. Inwiefern die identifizierten "zukunftsfähigen" Anwendungs- und Querschnittstechnologien in der Folge von Megatrends profitieren können, wird in Kapitel C untersucht werden.

Bei der Betrachtung der Zukunftsfähigkeit werden mögliche Anknüpfungspunkte an das Thüringer Innovationssystem identifiziert, das aus den Forschungs- und Entwicklungsstrukturen (Universitäten, Fachhochschulen, außeruniversitäre und wirtschaftsnahe Forschungseinrichtungen) und Netzwerkstrukturen besteht. Solide Anknüpfungspunkte sowohl bei Forschungs- und Entwicklungs- als auch bei Netzwerkstrukturen haben eine herausragende Bedeutung für die Generierung, Verwendung und Verbreitung von Wissen und damit für die Existenz und den Fortbestand eines wettbewerbsfähigen regionalen Innovationssystems (vgl. STIFT 2009). Ein schlagkräftiges Innovationssystem ist Voraussetzung für eine erfolgreiche Erschließung von technologisch bedeutsamen Zukunftsmärkten. Durch die erfolgreiche Erschließung zukünftiger Potenziale kann wiederum ein deutlicher Wachstumsschub bei Bruttowertschöpfung und Erwerbstätigen realisiert werden. Die Betrachtung der Thüringer Innovationslandschaft erfolgt stark fokussiert auf die identifizierten Anwendungs- und Querschnittstechnologien und schließt dabei die wichtigsten FuE-Institute und Netzwerke ein.^{10,11}

a) Universitäten und Fachhochschulen

Die Thüringer Universitäten und Fachhochschulen bieten mit ihrem Forschungsangebot zahlreiche Anknüpfungspunkte für die in der Vergangenheit überdurchschnittlich dynamischen Anwendungs- und Querschnittstechnologien. Die Anknüpfungspunkte sind vielfältig und reichen von regulären Forschungsaktivitäten der Universitäten und Fachhochschulen bis hin zu national bekannten Leuchtturmprojekten, die – gefördert durch die EU oder den Bund – mittlerweile strukturbildenden Einfluss auf die Thüringer Regionen und die jeweilige Innovationslandschaft haben. Bei den Forschungsaktivitäten kommt es nur in geringem Maße zu Überschneidungen, vielmehr sind die verschiedenen Forschungseinrichtungen auf einzelne Teilbereiche der jeweiligen Technologie fokussiert.

¹⁰ Für eine umfassende Bewertung der Thüringer Innovationslandschaft vgl. STIFT, 2009.

¹¹ Für eine Detailanalyse der Innovationslandschaft der Anwendungs- und Querschnittstechnologien siehe Kapitel D.

| | | Überdurchschnittlich dynamische Anwendungs- und Querschnittstechnologien | | | | | | | | |
|--|------------------|--|--------|------------------------|-----------|--------------|----------------|-----|-------|-------------------|
| | | Biotechnologie | Metall | Mikro-/Nanotechnologie | Automobil | Maschinenbau | Medizintechnik | MSR | Optik | Kunststoff, Gummi |
| Anknüpfungspunkte Forschung an Universitäten und Fachhochschulen | TU Ilmenau | X | X | X | X | X | X | X | X | X |
| | Universität Jena | X | | X | | | X | | X | X |
| | Uniklinikum Jena | X | | X | | | X | | | |
| | Bauhaus Weimar | | | | X | | | | | X |
| | FH Erfurt | | | | X | | | X | | |
| | FH Jena | X | X | X | | X | X | X | X | X |
| | FH Nordhausen | | | | X | X | | X | | X |
| | FH Schmalkaden | | X | | | X | | X | | X |

Tabelle B-1: Anknüpfungspunkte der überdurchschnittlich dynamischen Anwendungs- und Querschnittstechnologien an die Forschungsaktivitäten der Universitäten und Fachhochschulen (vgl. STIFT, 2009; Roland Berger Analyse)

Die Anknüpfungspunkte werden exemplarisch am Beispiel der Mikro- und Nanotechnik sowie Kunststoff/Gummi dargestellt.

Verschiedene Teilbereiche der Querschnittstechnologie Mikro- und Nanotechnik werden beispielsweise im Rahmen der BMBF-Innovationsinitiative "Unternehmen Region" erforscht. Im Rahmen des Projektes MacroNano in Ilmenau werden die zwei Themen "Mikrofluidik und Biosensorik" sowie die "Funktionalisierte Peripherik" behandelt. Ziel des Projektes ist es, die technischen Grundlagen für die Erkennung und Handhabung von einzelnen Zellen oder Molekülen sowie für die Entwicklung von Keramikträgersystemen und Gehäusen für die Mikro- und Nanoelektronik zu schaffen. Die Forschungserkenntnisse sind sowohl für den Test neuartiger Medikamente als auch für die moderne Hochfrequenz- und Hochleistungs-Elektronik von herausragender Bedeutung. Das Projekt PhoNa hingegen beschäftigt sich mit photonischen Nanomaterialien. Sie verleihen dem Licht vollkommen neue Eigenschaften und ermöglichen dadurch die Realisierung von Materienformen, wie sie in der Natur nicht vorkommen. Die Forschungsergebnisse haben herausragende Bedeutung für den Informations- und Kommunikationssektor, Life Sciences oder den Energiesektor (vgl. BMBF, 2011).

Beim Technologiefeld Kunststoff/Gummi sind insbesondere beim Werkstoff Kunststoffe solide Anknüpfungspunkte (siehe zum Beispiel Stiftungsprofessur Kunststofftechnik TU Ilmenau, das Jena Center for Soft Matter an der Friedrich-Schiller-Universität Jena, Forschungsschwerpunkt Werkstoffe und Fertigungstechnik Fachhochschule Jena und Labor für angewandte Kunststofftechnik Fachhochschule Schmalkaden) vorhanden. Die Anknüpfungspunkte des Teilbereichs Gummi an die

Forschungsstrukturen der Universitäten und Fachhochschulen sind hingegen eher schwach ausgeprägt.

Schaut man sich die bisher eher unterdurchschnittlich dynamischen Anwendungs- und Querschnittstechnologien hinsichtlich der Anknüpfungspunkte an die Forschungsaktivitäten der Thüringer Universitäten und Fachhochschulen an, fällt das Bild sehr unterschiedlich aus. Insbesondere das Technologiefeld Umweltfreundliche Energien und Energiespeicherung weist solide Anknüpfungspunkte auf. Die TU Ilmenau beschäftigt sich beispielsweise mit dem Thema Solar im Bereich Bordcomputern von Automobilen. Die Fachhochschule Nordhausen engagiert sich zum Beispiel im Bereich nachhaltige Energiesysteme (Solarthermie und Geothermie, Photovoltaik und Windkraft, Brennstoffzellensysteme und Wasserstofftechnologie). Zusätzlich bieten sich einige Anknüpfungspunkte im Bereich Keramik, insbesondere an der Friedrich-Schiller-Universität Jena, der Fachhochschule Jena und Nordhausen. Bei den übrigen Technologiefeldern sind die Anknüpfungspunkte jedoch eher schwach ausgeprägt.

b) Außeruniversitäre Forschungseinrichtungen

Auch die in Thüringen ansässigen außeruniversitären Forschungseinrichtungen bieten zahlreiche Anknüpfungspunkte an Technologiefelder, die sich in der Vergangenheit als überdurchschnittlich dynamisch gezeigt haben. Insbesondere die Felder Biotechnologie, Mikro- und Nanotechnik, Mess-, Steuer- und Regeltechnik sowie die Optik sind hier sehr gut positioniert.

Die außeruniversitären Forschungseinrichtungen arbeiten vorzugsweise mit anderen öffentlichen Forschungseinrichtungen zusammen (STIFT, 2009). Beispielsweise trägt das Leibniz-Institut für Naturstoff-Forschung und Infektionsbiologie – Hans-Knöll-Institut (HKI) das Zentrum für Innovationskompetenz (ZIK) SEPTOMICS gemeinsam mit der Friedrich-Schiller-Universität Jena und dem Universitätsklinikum Jena. Das Zentrum für Innovationskompetenz (ZIK) SEPTOMICS will mit einem interdisziplinären Forschungsansatz ein ganzheitliches Verständnis für die Sepsis entwickeln, um darauf aufbauend eine schnelle, aber differenzierte Diagnose zu gewährleisten und in der Folge eine spezifische, individualisierte Therapie zu unterstützen. Das Fraunhofer-Institut für Angewandte Optik und Feinmechanik IOF in Jena arbeitet mit der Friedrich-Schiller-Universität Jena im ZIK ultra optics zusammen und erforscht die physikalischen und technologischen Möglichkeiten und Grenzen hinsichtlich der Kontrolle und Steuerung der Eigenschaften von Licht.

In Bezug auf die Anknüpfungspunkte an die Forschungsarbeiten von außeruniversitären Forschungseinrichtungen ist die Querschnittstechnologie Metall schwächer aufgestellt. Hier lässt sich kein direkter Anknüpfungspunkt identifizieren. Lediglich die Materialforschungs- und Prüfanstalt befasst sich unter anderem bei metallischen Werkstoffen mit der Eigenschaftscharakterisierung, der Ermittlung der Festigkeit von Bauteilen und Baugruppen sowie der Berechnung von Bauteileigenschaften. Gleiches gilt für den Teilbereich Gummi. Die identifizierten Anknüpfungspunkte konzentrieren sich insbesondere auf die Werkstoffe Kunststoff und Keramik.

| Überdurchschnittlich dynamische Anwendungs- und Querschnittstechnologien | | Biotech- nologie | Metall | Mikro-/ Nano- technik | Auto- mobil | Maschi- nenbau | Medizin- technik | MSR | Optik | Kunst- stoff, Gummi |
|---|--|---------------------|--------|-----------------------------|----------------|-------------------|---------------------|-----|-------|---------------------------|
| Anknüpfungspunkte an Außenuniversitäre Forschungseinrichtungen | MPI für Chemische Ökologie | X | | | | | | | | |
| | MPI für Bio-geochemie | X | | | | | | | | |
| | Fh-Institut für Angewandte Optik und Feinmechanik | X | | X | | X | X | X | X | X |
| | Fh-Institut für digitale Medientechnologie | | | X | X | | | X | X | |
| | Fh-Institut für Keramische Technologien und Systeme | X | | X | X | | X | X | X | X |
| | Leibniz-Institut für Altersforschung | X | | | | | | | | |
| | Hans-Knöll-Institut für Naturstoffforschung und Infektionsbiologie | X | | | | | | | | |
| | Institut für Photonische Technologien | X | | X | | | X | X | X | |
| | Institut für Mikroelektronik- und Mechatronik-Systeme | | | X | X | | | X | X | |
| | Institut für Bioprozess- und Analysenmesstechnik | X | | X | | | X | X | X | |
| | Materialforschung- und Prüfanstalt | X | | | X | | | X | X | X |

Tabelle B-2: Anknüpfungspunkte der überdurchschnittlich dynamischen Anwendungs- und Querschnittstechnologien an die Forschungsaktivitäten der außeruniversitären Forschungseinrichtungen (vgl. STIFT, 2009; Roland Berger Analyse)

Schaut man sich die bisher eher unterdurchschnittlich dynamischen Anwendungs- und Querschnittstechnologien hinsichtlich ihrer Anknüpfungspunkte an die Forschungsaktivitäten der außeruniversitären Forschungseinrichtungen an, ergibt sich insgesamt ein eher schwach ausgeprägtes Bild. Lediglich das Technologiefeld Umweltfreundliche Energien und Energiespeicherung weist Anknüpfungspunkte auf. Das Institut für Photonische Technologien erforscht beispielsweise das Thema Dünnschicht-Photovoltaik.

c) Wirtschaftsnahe Forschungseinrichtungen

Auch die in Thüringen ansässigen wirtschaftsnahen Forschungseinrichtungen bieten zahlreiche Anknüpfungspunkte an die in der Vergangenheit überdurchschnittlich dynamischen Technologiefelder. Insbesondere die Felder Mess-, Steuer- und Regeltechnik, Mikro- und Nanotechnik, Automobil und Maschinenbau sind hier sehr gut positioniert. Die Felder Metall und Biotechnologie sind hier vergleichsweise schwächer aufgestellt und bieten geringere Anknüpfungspunkte.

Die Anknüpfungspunkte bei den in der Vergangenheit eher unterdurchschnittlich dynamischen Technologiefeldern konzentrieren sich im Wesentlichen wieder auf die Technologiefelder Umweltfreundliche Energien und Energiespeicherung sowie Keramik. Ersteres wird durch verschiedene Einrichtungen bedient. Das CiS Forschungsinstitut für Mikrosensorik und Photovoltaik erforscht den Bereich Silizium-Wafer und Solarzellen.

| Überdurchschnittlich dynamische Anwendungs- und Querschnittstechnologien | | Biotech- nologie | Metall | Mikro-/ Nano- technik | Auto- mobil | Maschi- nenbau | Medizin- technik | MSR | Optik | Kunst- stoff, Gummi |
|---|---|---------------------|--------|-----------------------------|----------------|-------------------|---------------------|-----|-------|---------------------------|
| Anknüpfungspunkte an wirtschaftsnahe Forschungseinrichtungen | adapt engineering | | | | X | | | | | |
| | Brunel IMG | | | X | X | X | | X | | |
| | CiS Institut für Mikrosensorik und Photovoltaik | | | X | X | | X | X | | |
| | Forschungszentrum für Medizintechnik und Biotechnologie | X | | | | | X | | | |
| | Forschungsinstitut für Tief- und Rohrleitungsbau | | | X | | X | | X | | X |
| | Gesellschaft für Fertigungstechnik und Entwicklung | | X | | X | X | | X | X | X |
| | INNOVENT Technologieentwicklung | X | | X | X | X | X | X | X | X |
| | Günter-Köhler-Institut für Fügetechnik und Werkstoffprüfung | | X | X | X | X | | X | X | X |
| | Kali-Umwelttechnik | | | | | X | | X | | |
| | MAZeT – Electronic Design and Manufacturing Services | | | X | | X | X | X | X | |
| | Pharmaplant Arznei und Gewürzpflanzen Forschungs- und Saatzucht | X | | | | | | | | |
| | Textilforschungsinstitut Thüringen Vogtland | | | X | X | | X | | | |
| | Thüringisches Institut für Textil- und Kunststoff-Forschung | | | X | X | X | | X | X | X |

Tabelle B-3: Anknüpfungspunkte der überdurchschnittlich dynamischen Anwendungs- und Querschnittstechnologien an die Forschungsaktivitäten der wirtschaftsnahen Forschungseinrichtungen (vgl. STIFT, 2009; Roland Berger Analyse)

d) Netzwerke

Insbesondere die in der Vergangenheit überdurchschnittlich dynamischen Anwendungs- und Querschnittstechnologien weisen solide Vernetzungsstrukturen auf. Insgesamt sieben Netzwerke konnten für die Bereiche Biotechnologie/Medizintechnik, Metall/Maschinenbau, Automobil, Mess-, Steuer- und Regeltechnik, Optik, Kunststoffe sowie Mikro- und Nanotechnik identifiziert werden. Schwach repräsentiert ist der Teilbereich Gummi. Zudem weist das Technologiefeld Umweltfreundliche Energien und Energiespeicherung mit SolarInput und Solarvalley Mitteldeutschland ebenfalls sehr gute Anknüpfungspunkte auf. Die Werkstoffe Keramik und Glas werden von der übergreifenden Koordinierungsstelle Material innovativ THÜRINGEN (MiT) betreut. Die übrigen Technologiefelder (Lebensmitteltechnik, Verlags- und Drucktechnik, Steine und Erden sowie Möbel, Schmuck, Musikinstrumente, Sportgeräte und Spiele) werden nicht durch entsprechende Netzwerkinitiativen repräsentiert.



Abbildung B-41: Netzwerke der Anwendungs- und Querschnittstechnologien (vgl. STIFT, 2009; Roland Berger Analyse)

Zusammenführung der Ergebnisse

Betrachtet man die beiden Kriterien "Dynamik" und "Zukunftsfähigkeit" zusammen, lassen sich insgesamt elf potenzialträchtige Technologiefelder identifizieren. Einerseits gibt es die Gruppe, die sowohl das Kriterium "Dynamik" als auch das Kriterium "Zukunftsfähigkeit" überdurchschnittlich gut erfüllt. Das sind insbesondere die Technologiefelder Automobil, Biotechnologie, Kunststoffe, Maschinenbau Medizintechnik, Mikro- und Nanotechnik, Mess-, Steuer- und Regeltechnik sowie Optik. Andererseits gibt es die Gruppe, die etwas schwächer bei dem Kriterium "Dynamik" abscheidet, jedoch sehr gute Anknüpfungspunkte an das Thüringer Innovationssystem aufweist

und damit grundsätzlich gut aufgestellt sind, was die Erschließungspotenziale von zukünftigen Trends angeht. Das sind insbesondere die beiden Felder Umweltfreundliche Energien und Energieerzeugung sowie Keramik.

Das Feld Metall hat sich in der Vergangenheit hinsichtlich der Bruttowertschöpfung und der Erwerbstätigenzahl insgesamt überdurchschnittlich entwickelt. Die Anknüpfungspunkte bei den Forschungs- und Entwicklungsstrukturen sind im Vergleich jedoch weniger stark ausgeprägt. Das Feld Metall wird zudem über seine zwei wichtigsten Abnehmer, den Automobilbau sowie den Maschinenbau, die beide ganz wesentlich von seinen Zulieferungen abhängen, mit abgedeckt. Insbesondere der Maschinenbau liefert zugleich über Maschinen zur Metallbearbeitung die entscheidenden technologischen Inputs. Daher wird auf eine gesonderte Betrachtung des Technologiefeldes Metall im Folgenden verzichtet.

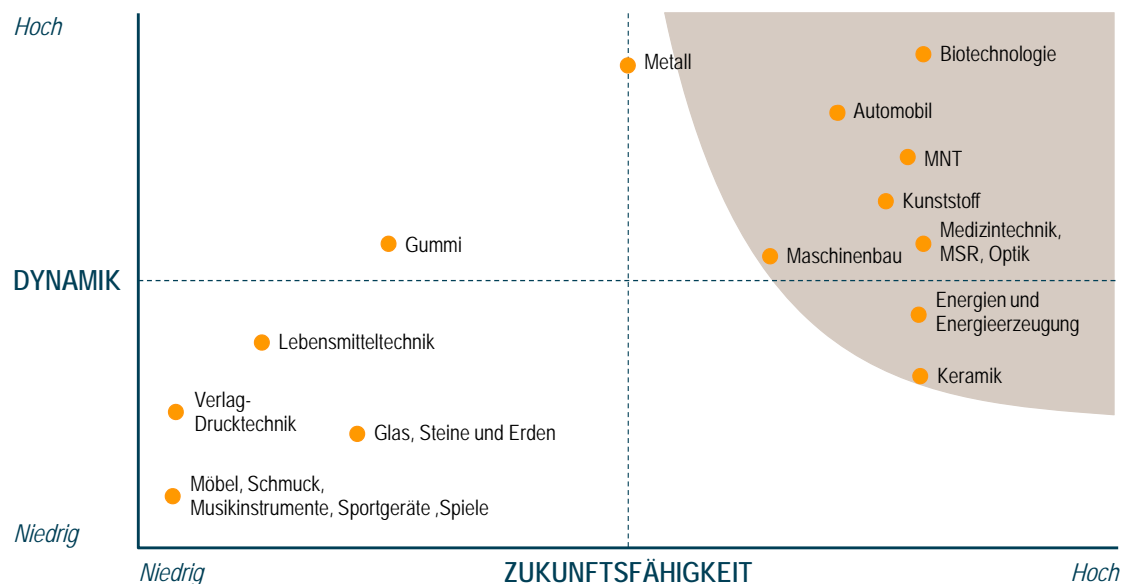


Abbildung B-42: Dynamik und Zukunftsfähigkeit der Anwendungs- und Querschnittstechnologien (vgl. STIFT, 2009; Roland Berger Analyse)

Andere Technologiefelder sind absolut gesehen sehr stark. Beispielsweise leistet die Lebensmitteltechnik einen wichtigen Beitrag zur Erwerbstätigenzahl im verarbeitenden Gewerbe. Der durchschnittliche Anteil an den Erwerbstätigen im verarbeitenden Gewerbe im Zeitraum 2000 bis 2008 betrug nicht zuletzt dank der Präsenz großer bekannter Marken wie Griesson de Beukelaer, Brandt oder Storck mit Produktionsstätten in Thüringen und etlicher Großbetriebe in der Fleischverarbeitung rund 11,7%. Aufgrund dieser relativen Stärke wird dieser Bereich auch künftig zu den wichtigen Stützen der Thüringer Wirtschaft gehören und einen unverzichtbaren Beitrag zu Wertschöpfung und Beschäftigung leisten.

Die Analyse zeigt aber auch, dass die Lebensmitteltechnik kein Treiber des Wachstums im verarbeitenden Gewerbe war: Zwischen 2000 und 2008 stagnierte der Zuwachs bei der Wertschöpfung und bei der Erwerbstätigenzahl (siehe Abbildung B-40). Die Bruttowertschöpfung je Erwerbstätigen stagniert ebenfalls auf niedrigem Niveau, seit 2000 verharrt sie praktisch auf dem Stand von rund 34.700 EUR. Der fehlende technische Fortschritt hat die Produktivitätslücke zum übrigen verarbeitenden Gewerbe weiter vergrößert. Die Produktivität der Lebensmitteltechnik erreicht nur noch 69% des Durchschnittswerts, im Jahr 2000 waren es noch 91%. Analog zur Entwicklung der Produktivität beträgt der Umsatz je Erwerbstätigen in Thüringen mit circa 223.500 EUR nur 74% des Bundesdurchschnitts von circa 300.000 EUR (Destatis).

Diese Fakten legen die Schlussfolgerung nah, dass das Technologiefeld Lebensmitteltechnik nur ein geringes Potenzial für eine zukünftige Steigerung der Produktivität mit gleichzeitigem Aufbau der Beschäftigung hat. Aufgrund der starken Konkurrenz insbesondere durch große Nahrungsmittelkonzerne – auch aus dem Ausland – sowie des Rationalisierungsdrucks, der durch den hohen Preisdruck in dieser Branche verschärft wird, besteht die Herausforderung schon allein darin, das derzeitige Niveau bei Wertschöpfung und Erwerbstätigen zu halten. Diese Herausforderung wird zudem dadurch verstärkt, dass die Anknüpfungspunkte des Technologiefeldes an das bestehende Innovationssystem – in Form von Forschung und Entwicklung sowie Netzwerken – sehr schwach ausgeprägt sind; damit wird das aktive Aufgreifen von trendinduzierten Potenzialen in der derzeitigen Konstellation eher schwierig.

Auf Basis der vorangegangenen Analysen ergeben sich – neben den in Kapitel B.2.1 identifizierten unternehmensnahen Dienstleistungen – acht Technologiefelder (siehe Abbildung B-43). Vier Anwendungstechnologien können identifiziert werden: Automobil, umweltfreundliche Energien und Energiespeicherung, Maschinenbau sowie Biotechnologie und Medizintechnik, die zum Technologiefeld Life Sciences zusammengefasst werden.

Anwendungstechnologien



AUTOMOBIL



ENERGIEERZEUGUNG
UND -SPEICHERUNG



LIFE SCIENCE



MASCHINEN-
BAU

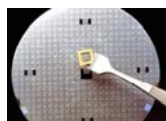
Querschnittstechnologien



KUNSTSTOFF UND
KERAMIK



MESS-, STEUER- UND
REGELTECHNIK



MIKRO- UND
NANOTECHNIK



OPTIK

Abbildung B-43: Potenzialträchtige Anwendungs- und Querschnittstechnologien

Zusätzlich konnten vier vielversprechende Querschnittstechnologien identifiziert werden: Mess-, Steuer- und Regeltechnik, Mikro- und Nanotechnik und die Optik sowie die Herstellung und Verarbeitung von Werkstoffen – Kunststoffe und Keramik. Querschnittstechnologien beeinflussen mit ihren Produkten Innovationsprozesse in zahlreichen Branchen, aber auch andere Querschnittstechnologien und sind damit ein entscheidender technologischer Wachstumstreiber. Wie Querschnittstechnologien mit ihren Produkten andere Branchen beeinflussen, sei beispielhaft anhand der Optik in Abbildung B-44 und der Mikro- und Nanotechnik in Abbildung B-45 gezeigt:



Abbildung B-44: Einfluss der Querschnittstechnologie Optik auf andere Branchen und Technologiefelder (Roland Berger Analyse)



Abbildung B-45: Einfluss der Querschnittstechnologie Mikro- und Nanotechnik auf andere Branchen und Technologiefelder (Roland Berger Analyse)

In Kapitel C richtet sich der Blick nach vorne, in die Zukunft. Die acht technologischen Wachstumstreiber des verarbeitenden Gewerbes werden gegen die Megatrends der Zukunft gespiegelt, um einerseits Anknüpfungspunkte an bereits bestehende Strukt-

ren und andererseits auch zusätzliches trendinduziertes Potenzial zu identifizieren. Gleichzeitig wird kurz die mögliche Rolle der unternehmensnahen Dienstleistungen betrachtet. In Kapitel D werden die identifizierten Wachstumsfelder im Detail analysiert: Zunächst wird die Ausgangssituation dargestellt, um auf den jeweiligen Stärken und Schwächen aufbauend mögliche zukünftige Entwicklungslinien aufzuzeigen.

C Thüringen 2020: Zukünftiges Wachstum aus Megatrends

Kernergebnisse dieses Kapitels

- > Dieses Kapitel gibt Antworten auf die zentrale Fragestellung, wie Thüringen auf Basis seiner wirtschaftlichen und technologischen Stärken die mittel- und langfristigen Chancen der globalen Megatrends nutzen kann, um die Wirtschaftsleistung des Standorts zu erhöhen. Es geht darum, aus den wichtigsten und verlässlichsten Trends der nächsten zwei Jahrzehnte potenzielle Nachfrage abzuleiten und damit der wirtschaftlichen Entwicklung in Thüringen und der Wirtschaftspolitik eine nachhaltige Ausrichtung bis 2020 zu geben.
- > Im "Trend-Kompendium 2030" hat Roland Berger Strategy Consultants herausgearbeitet, welche Megatrends die kommenden zwei Dekaden prägen werden. Die Erkenntnisse des Trend-Kompendiums wurden durch Studien zu globalen und regionalen Aspekten der wirtschaftlichen und technologischen Entwicklung erweitert. Dieses Fundament wird durch die in Interviews mit Experten aus Wirtschaft, Politik und Wissenschaft gewonnenen Erkenntnisse ergänzt.
- > Auf Basis dieser drei Quellen wird herausgearbeitet, wie die Thüringer Wirtschaft von den sich heute abzeichnenden globalen Entwicklungen profitieren kann. Aus den weltweiten Megatrends werden elf Wachstumsfelder mit großem Potenzial für das Bundesland abgeleitet.
- > Die elf Wachstumsfelder werden in einem vierstufigen Verfahren identifiziert. Ausgangspunkt war dabei das "Trend-Kompendium 2030". Insgesamt werden 30 Megatrends auf ihre Prognostizierbarkeit und Kommerzialisierbarkeit hin überprüft. Von den 30 Megatrends haben die folgenden elf Megatrends sehr hoch bei der Prognostizierbarkeit und bei der Kommerzialisierbarkeit abgeschnitten und weisen damit eine sehr hohe Relevanz auf: Todesursachen, Medizinische Dienstleistungen, Energie, Wasser, Ökosysteme/Biodiversität, Weiterbildung, Infrastruktur, Sicherheit, Urbanisierung und Medien.
- > Auf Basis dieser elf verbleibenden Megatrends werden mögliche Nachfrageverschiebungen oder die Entstehung einer neuen Nachfrage identifiziert. Diese trendinduzierten Auswirkungen auf die Nachfrage werden in sogenannten technologischen Nachfragefeldern aggregiert.

- > Insgesamt werden 13 technologische Nachfragefelder identifiziert: Vorsorge/Gesundheit, Energieeffizienz, Rohstoff- und Materialeffizienz, Nachhaltige Energieerzeugung und -speicherung, Entsorgung/Recycling, Wasser, Materialtechnik, Verkehr/Logistik, Steuerungs- und Regelungslösungen, Informations- und Kommunikationstechnologien, Lebensmitteltechnik, Erkennungs- und Identifizierungslösungen, Molekularbiologische Lösungen.
- > Als Nächstes wird wiederum in einem mehrstufigen Verfahren überprüft, inwieweit die 13 trendinduzierten technologischen Nachfragefelder durch die in Kapitel B identifizierten Anwendungs- und Querschnittstechnologien erschlossen werden können. Hierzu werden exemplarisch Initiativen und Programme der Thüringer Forschungs- und Entwicklungslandschaft sowie Anknüpfungspunkte der Thüringer Wirtschaft an die Nachfragefelder betrachtet. Vorhandene Angebotslücken ("Leersituationen") werden analysiert und mögliche Wachstumsfelder identifiziert, die diese Lücken schließen können.
- > Betrachtet man die Anknüpfungspunkte Thüringens an die trendinduzierten technologischen Nachfragefelder, wird deutlich, dass die Thüringer Wirtschaft bereits erhebliche Erschließungspotenziale aufweist.
- > Vor dem Hintergrund der hoch relevanten Megatrends und der momentanen Ausrichtung der Anwendungs- und Querschnittstechnologien ist aber auch erkennbar, dass bestehende Angebotslücken durch drei vielversprechende trendinduzierte Wachstumsfelder erschlossen werden können. Diese haben das Potenzial, traditionelle, fragmentierte Märkte neu auszurichten (GreenTech), ein sehr junges Wachstumsfeld neu zu erschließen (Service-Robotik) und einen gesamtwirtschaftlichen Bedarf nach einem verstärkten Zusammenspiel von Industrie und Dienstleistungen sowie nach Hebung aller Bildungsreserven zu befriedigen (Kreativwirtschaft/Edutainment).
- > Die elf Wachstumsfelder lassen sich also in jeweils vier Anwendungs- und Querschnittstechnologien sowie drei trendinduzierte Wachstumsfelder unterteilen. Zu den Anwendungstechnologien gehören Automotive, Umweltfreundliche Energien und Energiespeicherung, Life Sciences sowie Maschinenbau. Zu den Querschnittstechnologien zählen Kunststoffe und Keramik, Mess-, Steuer- und Regeltechnik, Mikro- und Nanotechnik sowie Optik. Die drei trendinduzierten Wachstumsfelder sind GreenTech (exklusive Energieerzeugung und -speicherung), Service-Robotik und Kreativwirtschaft/Edutainment.

1 Blick in die Zukunft

Die Zukunft im Jahr 2030: Wir wohnen in Hightech-Häusern, die wir über das Internet steuern und CO₂-neutral wärmen und kühlen. Zum Lernen brauchen wir nicht mehr aus dem Haus zu gehen, denn wir lernen über das Internet von global tätigen "Super-Lehrern" und stellen uns individuelle Pakete für unsere lebenslange professionelle Weiterentwicklung zusammen. In Berufen, die sich heute noch niemand vorstellen kann, arbeiten wir künftig länger, aber wir reisen weniger. Stattdessen haben wir virtuelle Meetings in 3D. Bequem wird auch unsere Ernährung: Das Essen ist unkompliziert zuzubereiten – wenn wir nicht "Easy Dining" außer Haus vorziehen. Unsere Nahrungsmittel sind gesund, beugen darüber hinaus Krankheiten vor und machen uns damit insgesamt leistungsfähiger.

Was heute noch wie Zukunftsmusik klingt, kann bereits in einigen Jahren Wirklichkeit sein. Kern dieses Kapitels ist die Frage, wie die wirtschaftlichen und technologischen Stärken Thüringens in Einklang gebracht werden können mit den mittel- bis langfristigen Chancen, die sich aus den relevanten Megatrends ergeben. Wie kann Thüringen an diesen globalen Entwicklungen nicht nur teilhaben, sondern diese aktiv nutzen und dynamisch mitgestalten? Die Antworten auf diese Schlüsselfrage bestimmen maßgeblich die Richtung, die die Akteure der Thüringer Wirtschaft heute einschlagen müssen. Zwar fehlen für den wirtschaftspolitischen Kurs ins Jahr 2030 die Koordinaten für eine exakte Routenplanung. Aber die nächsten zwei Jahrzehnte sind auch kein völliges Neuland: Es gibt heute bereits Anhaltspunkte für valide Prognosen über Entwicklungen bis zum Jahr 2030. Im "Trend-Kompendium 2030" hat Roland Berger Strategy Consultants für das World Economic Forum in Davos erarbeitet, welche Megatrends die nächsten zwei Dekaden prägen werden. Das "Trend-Kompendium" basiert auf Studien und Prognosen renommierter Experten und wissenschaftlicher Institutionen und systematisiert das zu globalen Herausforderungen vorhandene Know-how.

Das vorliegende Kapitel geht aber über das Trend-Kompendium weit hinaus. Im Rahmen des Trendatlas wurden weitere Studien zu globalen, aber auch regionalen Aspekten der wirtschaftlichen und technologischen Entwicklung systematisch ausgewertet. Zudem wurden wesentliche Erkenntnisse aus persönlich und telefonisch geführten Experteninterviews aus Wirtschaft, Wissenschaft und Politik verarbeitet.

Bei der Erstellung des Thüringer Trendatlas hat Roland Berger Strategy Consultants die Erkenntnisse aus den genannten drei Datenquellen (Trend-Kompendium 2030, weitere Studien und Expertengespräche) gebündelt und herausgearbeitet, inwiefern die Thüringer Wirtschaft von den sich heute abzeichnenden weltweiten Entwicklungen profitieren kann. Aus den globalen Trends lassen sich insgesamt elf zukunftsträchtige Wachstumsfelder mit großem Potenzial für die Wirtschaft im Freistaat ableiten. Sie lassen sich wiederum in vier Anwendungstechnologien, vier Querschnittstechnologien sowie drei trendinduzierte Wachstumsfelder einteilen.

(siehe Abbildung C-1). Die insgesamt elf Wachstumsfelder stellen den Ausgangspunkt für die Zukunftsprojektionen in Kapitel D dar.



Abbildung C-1: Wachstumsfelder mit großem Potenzial für die Thüringer Wirtschaft

2 Die wichtigsten Trends und ihre Aussagekraft

Im Folgenden wird aufgezeigt, wie die elf Wachstumsfelder in einem vierstufigen Verfahren identifiziert wurden. Eine schematische Darstellung dieses Prozesses zeigt Abbildung C-2.



Abbildung C-2: Prozess der Identifizierung der Wachstumsfelder

2.1 Welche sind die wichtigsten Trendfelder?

Ausgangspunkt für die Ableitung der Trendfelder ist das "Trend-Kompodium 2030". Es basiert auf Studien und Prognosen renommierter Experten und wissenschaftlicher Institutionen, analysiert globale Megatrends und systematisiert das zu globalen Herausforderungen vorhandene Know-how. Ergänzend wurden diese Inhalte mit weiteren relevanten Studien¹ abgeglichen. Insgesamt wurden 30 Megatrends betrachtet, die sich sechs Kategorien zuordnen lassen (siehe Abbildung C-3).

| I Gesundheit | II Umwelt | III Bildung | IV Armut und Entwicklung | V Globale Sicherheit/ Governance | VI Gesellschaft und Werte |
|--------------------------------|-----------------------------|---------------------|--------------------------------|---|---------------------------------|
| Lebenserwartung | Klimawandel | Alphabetisierung | Einkommensverteilung | Internationale Institutionen | Diversity |
| Todesursachen | Energie | Schulbildung | Hunger | Militärische Konflikte | Religion |
| Krankheiten/ Seuchen | Wasser | Höhere Bildung | Beschäftigung | Sicherheit | Urbanisierung |
| Medizinische Dienstleistung | Ökosystem/ Biodiversität | Erziehungsindustrie | Infrastruktur | Menschenrechte | Migration |
| Arzneimittel | Umweltpolitik | Weiterbildung | Entwicklungshilfe | Zivilgesellschaft | Medien |

Abbildung C-3: 30 Megatrends, nach sechs Kategorien unterteilt

Megatrends stehen an der Spitze einer sogenannten Trendhierarchie. Sie fassen vielfältige Veränderungsprozesse, die sich oftmals über einen Zeitraum von mehreren Jahrzehnten erstrecken, auf einer Makroebene zusammen.

Im Rahmen des Trendatlas hat Roland Berger Strategy Consultants Neuland betreten, indem die 30 Megatrends systematisch und umfassend in sogenannte Sub-Trends und diese wiederum in sogenannte Trendfelder heruntergebrochen wurden. Insgesamt konnten 160 Sub-Trends identifiziert werden. Sub-Trends beleuchten den Megatrend aus verschiedenen Blickwinkeln. Beispielsweise kann der Megatrend "Klimawandel" in den Sub-Trend "Häufung extremer Wettererscheinungen mit dem erhöhten Auftreten von Fluten und Regenfällen, Hitze- und Kältewellen sowie Dürreperioden" und "Steigende Meeresspiegel" heruntergebrochen werden.

Aus den Sub-Trends konnten insgesamt 259 Trendfelder abgeleitet werden. Trendfelder geben erste Anhaltspunkte hinsichtlich des Nachfragepotenzials, das durch die

¹ Beispielsweise von BMU, Europäische Kommission, Human Security Report Project, International Energy Agency, IWF, National Intelligence Council of the USA, OECD, WEF, WHO, World Bank und diversen UN-Organisationen (unter anderem UNESCO, UNDP, UN-HABITAT).

Veränderungsprozesse entstehen könnte. Beispielsweise kann durch den Sub-Trend "Häufung extremer Wettererscheinungen mit dem erhöhten Auftreten von Fluten und Regenfällen, Hitze- und Kältewellen sowie Dürreperioden" die Volatilität der Ernteerträge deutlich ansteigen (Trendfeld); damit kann sich die Nachfrage nach einem nachhaltigen Wassermanagement oder entsprechenden Düngemitteln erhöhen.

2.2 Wie sicher sind die Trends?

Die nach diesem Ansatz ermittelten 259 Trendfelder wurden nun hinsichtlich ihrer Eintrittswahrscheinlichkeit bewertet. Im Ergebnis ließen sich 180 Trendfelder – das entspricht 70% aller analysierten Trendfelder – identifizieren, die eine hohe bis sehr hohe Eintrittswahrscheinlichkeit aufweisen. Diese 180 Trendfelder verteilen sich auf 28 Megatrends; die Megatrends "Internationale Institutionen" und "Menschenrechte" wurden nicht weiter betrachtet, denn alle ihnen zugeordneten Trendfelder wurden mit einer (eher) geringen Eintrittswahrscheinlichkeit bewertet. Das Ergebnis der relativ geringen Vorhersagbarkeit ist bei diesen Megatrends nicht verwunderlich, da beide stark von einer Konsensfindung in internationalen Organisationen, wie beispielsweise den Vereinten Nationen, abhängig sind.

2.3 Wie groß ist das Nachfragepotenzial?

Die verbleibenden 180 Trendfelder bilden die Ausgangsbasis für die Bewertung der Kommerzialisierbarkeit, das heißt der wirtschaftlichen Relevanz dieser Trendfelder. Hierzu wurde das mögliche Nachfragepotenzial dieser Trendfelder abgeschätzt.

Insgesamt konnten 134 Trendfelder mit einer hohen bis sehr hohen Kommerzialisierbarkeit identifiziert werden. Diese 134 Trendfelder entfallen auf 22 Megatrends. Von diesen 22 Megatrends haben 11 eine sehr hohe Relevanz (in Abbildung C-5 dunkelblau eingefärbt). Diese hoch relevanten Megatrends lauten Todesursachen, Medizinische Dienstleistungen, Klimawandel, Energie, Wasser, Ökosysteme/Biodiversität, Weiterbildung, Infrastruktur, Sicherheit, Urbanisierung und Medien. Sie werden – nach Themenbereich gruppiert – in Abschnitt 3.1 detailliert dargestellt.

Auf Basis der verbleibenden 134 Trendfelder wurden im Folgenden zukunftssträchtige technologische Nachfragefelder identifiziert. Trendfelder können Präferenzstrukturen von Kunden (Privatpersonen wie Unternehmen) verändern, was wiederum zu einer Nachfrageverschiebung oder zu einer Generierung neuer Nachfrage führen kann. Diese trendinduzierten Auswirkungen auf die Nachfrage werden in sogenannten Nachfragefeldern aggregiert.

Zur Verdeutlichung dieser Vorgangsweise folgt ein Beispiel: Aus dem Trendfeld "Steigende Ölpreise durch stärkere Nachfrage und knapper werdendes Angebot" kann sich im Bereich Automobil beispielsweise eine gesteigerte Nachfrage nach al-

alternativen Kraftstoffen oder eine erhöhte Nachfrage nach Car- und Bike-Sharing Produkten einstellen (Nachfragefeld: Verkehr/Logistik). Gleichzeitig kann in der Industrie und in privaten Haushalten die Nachfrage nach energieeffizienten Heiz- und Kühlsystemen steigen (Nachfragefeld: Energieeffizienzsysteme). Das Trendfeld "Zunehmende Bodendegradation" kann als Folge einer möglichen Minderung der Ernteerträge die Nachfrage nach mineralischen Feststoffdüngern (Nachfragefeld: Biochemische Lösungen) erhöhen.

Mithilfe des beschriebenen Prozesses wurden dreizehn technologische Nachfragefelder identifiziert, die Nachfrage nach folgenden Themengebieten aggregieren (siehe Abbildung C-4). Die 13 technologischen Nachfragefelder werden in Abschnitt 3.2 näher erläutert.



Abbildung C-4: Trendinduzierte technologische Nachfragefelder

2.4 Auf welchen Feldern kann Thüringen von den Entwicklungen profitieren?

Im nächsten methodischen Schritt wird in einem sechststufigen Verfahren überprüft, inwieweit die insgesamt 13 trendinduzierten technologischen Nachfragefelder durch die in Kapitel B identifizierten Anwendungs- und Querschnittstechnologien (Forschung und Wirtschaft) erschlossen werden können. Vorhandene Angebotslücken, im Folgenden als Leersituation bezeichnet, werden analysiert und mögliche Wachstumsfelder, die diese Leersituation in Teilen füllen können, werden identifiziert.

Zunächst wird – von Thüringen unabhängig – betrachtet, inwiefern die 13 Nachfragefelder grundsätzlich durch die jeweils vier Anwendungs- und Querschnittstechnologien erschlossen werden können. Die Ergebnisse werden für die einzelnen Anwendungs- und Querschnittstechnologien detailliert in Abschnitt 3.3 betrachtet.

Im nächsten Schritt wurden Anknüpfungspunkte der vier identifizierten Anwendungstechnologien und vier Querschnittstechnologien an die Nachfragefelder in der

Situation Thüringens analysiert. Insgesamt zeigen die Resultate, dass die identifizierten Anwendungs- und Querschnittstechnologien Teilbereiche der technologischen Nachfragefelder bereits gut erschließen. Andererseits sind auch einige weniger gut oder gar nicht erschlossene technologische Nachfragefelder erkennbar.

Leersituationen bei der Erschließung von Nachfragefeldern können durch drei Optionen geschlossen werden:

- > Neuausrichtung von bereits bestehenden, stark fragmentierten Technologiefeldern,
- > Erschließung eines neuen Technologiefeldes,
- > Fokussierung eines bestehenden Technologiefeldes und Zusammenführung mit einer Dienstleistungsbranche sowie Stärkung von produktionsnahen Dienstleistungen.

Vor dem Hintergrund der hoch relevanten Megatrends und der momentanen Ausrichtung der Anwendungs- und Querschnittstechnologien in Thüringen ergeben sich insgesamt drei vielversprechende trendinduzierte Wachstumsfelder: GreenTech, (exklusive Energieerzeugung und Energiespeicherung), Service-Robotik und Kreativwirtschaft/Edutainment.

3 Die Megatrends im Detail

Roland Berger Strategy Consultants hat im Rahmen des Trendatlas elf Megatrends identifiziert, die eine hohe Eintrittswahrscheinlichkeit sowie eine hohe wirtschaftliche Relevanz hinsichtlich ihrer Kommerzialisierbarkeit aufweisen.

In der Kategorie Gesundheit ist vor allem eine Veränderung der krankheitsbedingten "Todesursachen" zu erkennen. Zudem werden "medizinische Dienstleistungen", zum Beispiel aufgrund des demografischen Wandels und eines gesteigerten Gesundheitsbewusstseins verstärkt nachgefragt. In der Kategorie Umwelt ist insbesondere der "Klimawandel" von herausragender Bedeutung. Dieser nimmt unter anderem Einfluss auf die Megatrends "Energie" und "Wasser". Wirtschaftliches Wachstum hat zudem einen wesentlichen Einfluss auf unsere "Ökosysteme" und durch Verschmutzung und extensive Ressourcennutzung auch auf die "Biodiversität". In der Kategorie Bildung nimmt insbesondere der Megatrend "Weiterbildung" vor dem Hintergrund sich ständig verändernder (beruflicher) Rahmenbedingungen und dem Schlagwort "Lebenslanges Lernen" eine herausragende Bedeutung ein. In der Kategorie Armut und Entwicklung weist der Megatrend "Infrastruktur" eine hohe Relevanz auf. Stichworte sind hier zum Beispiel intelligente und effiziente Infrastruktur in entwickelten Ländern oder eine solide Grundausstattung, die dem wirtschaftlichen Wachstum in Entwicklungs- und Schwellenländer Rechnung trägt. In der Kategorie "Globale Sicherheit/Governance" nimmt die Bedeutung des Megatrends "Sicherheit" zu – sowohl in realen wie virtuellen Räumen. In der Kategorie Gesellschaft und Werte sticht der Megatrend "Urbanisierung" hervor. Schlagwort ist hier z.B. das Thema Landflucht in

Schwellen- und Entwicklungsländer. Zudem besitzt der Megatrends Medien ebenfalls hohe Relevanz. Wesentlicher Treiber ist vor allem die zunehmende Digitalisierung von Informationen und damit ihrer orts- und zeitunabhängigen Verbreitung.

| I Gesundheit | II Umwelt | III Bildung | IV Armut und Entwicklung | V Globale Sicherheit/ Governance | VI Gesellschaft und Werte |
|--------------------------------|-----------------------------|---------------------|--------------------------------|--|---------------------------------|
| Lebenserwartung | Klimawandel | Alphabetisierung | Einkommensverteilung | Internationale Institutionen | Diversity |
| Todesursachen | Energie | Schulbildung | Hunger | Militärische Konflikte | Religion |
| Krankheiten/ Seuchen | Wasser | Höhere Bildung | Beschäftigung | Sicherheit | Urbanisierung |
| Medizinische Dienstleistung | Ökosystem/ Biodiversität | Erziehungsindustrie | Infrastruktur | Menschenrechte | Migration |
| Arzneimittel | Umweltpolitik | Weiterbildung | Entwicklungshilfe | Zivilgesellschaft | Medien |

Abbildung C-5: Relevanz der Megatrends nach Vorhersagbarkeit und Kommerzialisierbarkeit

3.1 Detaillierung der (hoch) relevanten Megatrends

3.1.1 Die Megatrends "Todesursachen" und "Medizinische Dienstleistungen"

Die Nachfrage nach Gesundheitsprodukten und -dienstleistungen wird in den nächsten Jahrzehnten zunehmen. Ein Grund dafür ist eine kontinuierlich steigende Lebenserwartung, die die Weltbevölkerung altern lässt: 2010 lag die durchschnittliche weltweite Lebenserwartung bei rund 68,4 Jahren. Bis zum Jahr 2030 wird sie sich auf 72,2 Jahre erhöht haben. Stark ansteigen wird das Alter in Entwicklungsländern (+8,4 Jahre), gefolgt von den Schwellenländern (+6,1 Jahre) und zum Schluss den entwickelten Ländern (+4 Jahre) (vgl. Roland Berger Strategy Consultants, 2010).

Da im Alter Gesundheitsrisiken und Erkrankungen zunehmen, wird der demografische Wandel die Nachfrage im Gesundheitssektor deutlich erhöhen. Weiterer Treiber dieser Entwicklung ist der medizinische Fortschritt, der in ungeahntem Tempo die Entwicklung von neuen Therapien und Diagnostika forciert und damit eine Linderung oder Heilung auch von heute noch unheilbaren Krankheiten ermöglicht. Das wachsende Gesundheitsbewusstsein und damit eine breite Sensibilisierung in allen Bevölkerungsschichten spielen ebenfalls eine erhebliche Rolle bei der steigenden Nachfrage nach Gesundheitsprodukten und Gesundheitsdienstleistungen (vgl. Roland Berger Strategy Consultants, 2009; PricewaterhouseCoopers, 2010).

Neben den skizzierten Gründen beeinflusst in den nächsten zwei Jahrzehnten noch ein weiterer Faktor die Entwicklung im Gesundheitssektor maßgeblich: Krebs, Herz- und Kreislauferkrankungen, Schlaganfälle und Diabetes werden im Jahr 2030 die häufigsten Todesursachen sein. Während heute weltweit rund 38 Millionen Menschen pro Jahr diesen Krankheiten zum Opfer fallen, werden es 2030 47 Millionen sein. Dagegen werden die durch Infektionskrankheiten (z.B. Malaria, Tuberkulose) bedingten Todesfälle von heute 18 Millionen jährlich auf 16,5 Millionen zurückgehen. Eine Ausnahme bildet hierbei das Thema HIV/AIDS. Im Jahr 2030 werden rund 6,4 Millionen Menschen an AIDS sterben, mehr als doppelt so viele Menschen wie heute (2,9 Millionen) (vgl. WHO, 2009).

Die Medizin erfährt durch den technologischen Fortschritt eine zunehmende Individualisierung. Individualisierung im Gesundheitswesen bedeutet, dass der Patient zum Endverbraucher wird und die Akteure der Branche sich darauf konzentrieren, Versorgungs- und Behandlungsleistungen anzubieten, die bestmöglich auf die Bedürfnisse und Vorlieben des Endverbrauchers zugeschnitten sind (vgl. PricewaterhouseCoopers, 2010).

In Summe führen diese Entwicklungen dazu, dass sich der weltweite Markt für Gesundheitsprodukte und Dienstleistungen bis 2020 nahezu verdoppeln wird – von heute 5,3 Bio. USD auf rund 10 Bio. USD. Damit werden die Gesundheitsausgaben etwa 12% der weltweiten Wirtschaftsleistung betragen (vgl. WHO, 2010; Roland Berger Berechnungen). Überdurchschnittlich wächst der Markt dabei in den USA und den anderen OECD-Ländern. Dort treiben der demografische Wandel und technische beziehungsweise pharmazeutische Innovationen die Gesundheitsausgaben in die Höhe. Aber auch in den Schwellen- und Entwicklungsländern ist vor allem die wachsende Mittelschicht bereit, einen steigenden Teil ihres Einkommens für Gesundheitsausgaben zu verwenden.

Die Trendfelder, die sich aus den beiden Megatrends "Todesursachen" und "Medizinische Dienstleistungen" ergeben, bieten Ansatzpunkte für unterschiedlichste Branchen. Neue bildgebende Diagnose- beziehungsweise Behandlungsverfahren etwa bergen Potenzial für optische Technologien sowie die Mess-, Steuer- und Regeltechnik: Mit ihrer Hilfe werden detaillierte Einblicke in die Anatomie und die Funktionalitäten des menschlichen Körpers möglich. Ebenfalls optische Technologien und Mess-, Steuer- und Regeltechnik, aber auch Medizintechnik und Maschinenbau können von automatisierten Assistenzsystemen profitieren, denn dieser Trend erstreckt sich sowohl auf die dauerhafte als auch die klinische Pflege. Neue Wirkstoffe rufen die Bio- und Nanotechnologie auf den Plan: Sie ermöglichen die zielgerichtete Verabreichung zum Beispiel von Medikamenten über Trägersysteme, die von außen gesteuert werden. Stark personalisierte Therapien benötigen die Unterstützung von Pharmazeutik und Informations- und Kommunikationstechnologien. Und die Ernährungstherapie wird vom stärkeren Gesundheitsbewusstsein profitieren: Denn es steigt nicht nur die Nachfrage nach homöopathischen und Wellness-Angeboten. Auch eine gesunde und ausgewogene Ernährung spielt eine immer größere Rolle bei der Vorbeugung von Krankheiten.

3.1.2 Die Megatrends "Klimawandel", "Energie", "Wasser" und "Ökosystem-Biodiversität"

Weltweit wird der Energiebedarf wachsen: Nach den Prognosen der Internationalen Energie Agentur (IEA) wird der globale Primärenergieverbrauch zwischen 2008 und 2035 um 36% auf 16.700 Mio. Tonnen Rohöleinheiten (MtRÖE) zunehmen (vgl. IEA, 2010). Erdöl wird mit einem Anteil von 28% (2008: 33%) den globalen Energiemix im Jahr 2035 dominieren, gefolgt von Kohle und Gas. Über 90% des prognostizierten Anstiegs des Primärenergiebedarfs wird in Nicht-OECD-Mitgliedsstaaten zu verbuchen sein. Der Energiebedarf dieser Länder erhöht sich deutlich durch das Wirtschaftswachstum sowie durch die Zunahme der Industrieproduktion und das Bevölkerungswachstum in diesen Regionen. Dies wird am Beispiel Chinas deutlich: Heute liegt der Anteil der Volksrepublik am weltweiten Energiebedarf bei 17%, im Jahr 2035 werden es 22% sein. 2009 hat China die USA als größten Energieverbraucher der Welt abgelöst (vgl. IEA, 2010).

Für die Energiepreise ist der Tendenz steigend: Die IEA rechnet bis 2030 mit einem Anstieg von 69%; der Preis für einen Barrel importiertes Rohöl wird 2030 bei 111 US-Dollar liegen. Die Vorhersagen anderer Institutionen fallen noch höher aus, beispielsweise geht US Energy Information Administration in ihrem Referenzszenario von einem Ölpreis pro Barrel auf 124 US-Dollar aus, in ihrem Hochpreisszenario sogar von 204 US-Dollar.

Diese Entwicklungen machen die nachhaltige Energieversorgung zu einer der großen Herausforderungen der kommenden Jahre, denn der Anstieg des Energiebedarfs hat immense Auswirkungen auf die globale Erwärmung. Der Energiesektor gehört zu den größten Emittenten klimaschädlicher Treibhausgase, da bei der Verbrennung der fossilen Energieträger Erdöl, Kohle und Erdgas CO₂ emittiert wird. 2008 erreichte die CO₂-Konzentration in der Atmosphäre im Jahresdurchschnitt mit 384 ppm den höchsten Wert seit zwei Millionen Jahren (WBGU, 2009). Seit Beginn des Industriezeitalters hat sich die globale Mitteltemperatur um 0,8 Grad erhöht; bis 2030 ist mit einem weiteren Anstieg um 0,5 bis zu 1,5 Grad zu rechnen. Das Ausmaß des Temperaturanstiegs in der zweiten Hälfte dieses Jahrhunderts ist davon abhängig, ob entsprechende Maßnahmen zum Schutz des Klimas ergriffen werden. Das Ziel der internationalen Klimapolitik ist es, den Anstieg der globalen Mitteltemperatur auf circa zwei Grad gegenüber dem vorindustriellen Zeitalter zu begrenzen. Dazu muss die Treibhausgaskonzentration unterhalb der Schwelle von 450 ppm gehalten werden. Eine Erwärmung jenseits der Zwei-Grad-Leitplanke birgt für das Ökosystem Erde erhebliche, zum Teil schwer kalkulierbare Risiken. So werden Extremwetterereignisse wie Hitzewellen, Dürren, Starkregen und Überflutungen noch häufiger auftreten. Schon der Anstieg der globalen Mitteltemperatur um mehr als 1,5 bis 2,5 Grad überfordert die Anpassungsfähigkeit vieler Tier- und Pflanzenarten – etwa ein Drittel aller Spezies würde eine Erderwärmung dieses Ausmaßes nicht überleben und damit die Biodiversität von ganzen Landstrichen deutlich reduzieren (WBGU, 2009).

Der Klimawandel wird die ohnehin angespannte Wasserversorgung in vielen Regionen der Erde weiter verschärfen: Die Vereinten Nationen beziffern den minimalen Wasserbedarf auf 20 bis 50 Liter pro Kopf und Tag. Diese Menge an Frischwasser braucht der Mensch, um seine Grundbedürfnisse zu befriedigen. Schon heute haben fast 900 Millionen nicht einmal dieses Minimum (vgl. UN Water, 2011). Das Bevölkerungswachstum – 2050 werden voraussichtlich 9,1 Milliarden Menschen die Erde bevölkern – steigender Wohlstand und die Industrialisierung in den Schwellenländern sowie die daraus resultierende Veränderung der Konsumgewohnheiten werden die Wasserknappheit in vielen Regionen der Erde vergrößern. 2025 werden nach UN-Prognosen rund 1,8 Milliarden Menschen in Gegenden mit Wassermangel leben (weniger als 1.000 Kubikmeter pro Kopf und Jahr an erneuerbaren Süßwasserressourcen). Vor diesem Hintergrund wird besonders in den Schwellen- und Entwicklungsländern das Recycling sowie Aufbereitungstechniken für die Ressource Wasser ein Wachstumsfeld sein. Der Großteil (70%) des globalen Wasserverbrauchs fließt in die Bewässerungslandwirtschaft. Die bewässerten Agrarflächen haben sich zwischen 1966 und 2004 nahezu verdoppelt (von 153 Mio. auf 279 Mio. Hektar). Da mit der zunehmenden Weltbevölkerung der Nahrungsmittelbedarf wächst, wird der Wasserbedarf der Landwirtschaft künftig steigen. Dabei signalisiert die ungenügende Effizienz der Bewässerungssysteme (weltweit: rund 50%) Handlungsbedarf und steigende Nachfrage bei Effizienztechnologien (vgl. Deutsche Bank Research, 2010a).

Bedingt durch den hier beschriebenen Megatrend ist insbesondere die Umwelttechnik ein Markt mit erheblichem Potenzial, aber auch andere Branchen können von dieser Entwicklung profitieren. Um CO₂-Emissionen zu reduzieren, bedarf es moderner Kraftwerkstechnologien. Hier kommen CO₂-Abscheidungs- und -Speichertechnologien sowie Rauchgasreinigungsanlagen ins Spiel. Die Nachfrage nach Erneuerbaren Energien wird bis 2030 explosionsartig steigen. Geht es darum, den Wirkungs- und Nutzungsgrad bei den knappen Ressourcen zu erhöhen, sind Fahrzeug- und Maschinenbau sowie innovative Mess-, Steuer- und Regelsysteme gefragt. Ebenfalls den Fahrzeugbau betrifft das Trendfeld Alternative Antriebsformen: Innovative Lösungen mit regenerativ erzeugten Energieträgern werden immer wichtiger. Und schließlich gibt es erhebliches Potenzial für Material- und Rohstoffeffizienz sowie Recycling- und Kreislaufwirtschaft bei der Aufbereitung von endlichen Ressourcen, zum Beispiel von Seltenen Erden.

3.1.3 Die Megatrends "Weiterbildung" und "Medien"

Der Megatrend Bildung wird im Zuge der Tertiarisierung der Wirtschaft und einer damit einhergehenden weltweiten Entwicklung zu einer Wissensgesellschaft immer mehr an Bedeutung gewinnen. Der Anteil derjenigen, die eine schulische Grundbildung erhalten, wird weltweit kontinuierlich ansteigen. Im Jahr 2030 werden 91% der Weltbevölkerung einen Grundschulabschluss haben (heute: 88%). Der Anteil der Menschen mit dem Abschluss der Sekundarstufe wird sich in den nächsten zwei Jahrzehnten von heute 49% auf 55% erhöhen (Roland Berger Analyse). Zwar wird der Anteil der Erwachsenen an der Weltbevölkerung, die über einen (Fach-) Hoch-

schulabschluss verfügen, von heute rund 10% bis 2030 lediglich auf 11% steigen. Die Gesamtanzahl der gut ausgebildeten Erwachsenen wird jedoch von heute rund 258 Millionen auf rund 748 Millionen ansteigen (vgl. Roland Berger Strategy Consultants, 2007). Im Sinne der Differenzierung von Bildungsangeboten nutzen Top-Einrichtungen in Industrieländern ihre starke Marke und bauen profitable Standorte in Schwellenländern auf. Weniger bekannte Einrichtungen suchen erfolgversprechende Nischen, etwa indem sie ihre Spezialisierung weiter vorantreiben.

Die zunehmende Globalisierung der Wirtschaft erhöht den Wettbewerb zwischen den Ländern der Erde nachhaltig. Dauerhaftes Wachstum und Beschäftigung wird nur möglich sein, wenn der Bildungsgrad der Bevölkerung eines Landes – neben der Schul- und (Fach-)Hochschulausbildung oder Berufsausbildung – gesichert und kontinuierlich weiter entwickelt wird. Denn aufgrund der sich rasant verändernden Umfeldbedingungen wird es nicht mehr ausreichen, sich auf dem einmal angeeigneten Wissen und den erlernten Methoden auszuruhen. Schlagwort ist hier das Thema "Lebenslanges Lernen". Die EU hat beispielsweise die Bedeutung des "Lebenslangen Lernens" für eine nachhaltige Wettbewerbsfähigkeit Europas erkannt und unterstützt die Anstrengungen der Mitgliedsstaaten in diesem Bereich mit dem Programm "Bildungschancen für alle". Das 7 Mrd. EUR schwere Programm umfasst die vier Einzelbereiche: "Comenius" für Schulen, "Erasmus" für Hochschulausbildung, "Leonardo da Vinci" für Berufsausbildung und "Grundtvig" für Erwachsenenbildung (vgl. Europäische Kommission, 2011).

Vor dem Hintergrund eines drohenden Fachkräftemangels geht es neben einer Steigerung der Wettbewerbsfähigkeit insbesondere auch darum, den bestehenden Fachkräftebestand kontinuierlich weiter zu qualifizieren. Dies ist insbesondere für (ländliche) Regionen von Bedeutung, die stark von Abwanderungs- oder Pendlertendenzen betroffen sind. Hierbei steht insbesondere im Vordergrund, die individuellen Stärken und Schwächen der Fachkräfte zu berücksichtigen. Damit den individuellen Qualifizierungsbedürfnissen von Erwerbstätigen Rechnung getragen werden kann, wird der Bedarf an personalisierten (Weiter-) Bildungsinstrumenten deutlich zunehmen. Gleichzeitig wird die Nachfrage nach zeit- und ortsunabhängiger (Weiter-) Bildung ebenfalls an Bedeutung gewinnen. Dies ist vor dem Hintergrund der dynamischen Entwicklungen innerhalb der Wirtschaft und einer Tendenz zur Flexibilisierung von Arbeitszeiten wenig verwunderlich.

Traditionelle Weiterbildungseinrichtungen stehen vor der Herausforderung, den Entwicklungen hin zu einer personalisierten sowie zeit- und ortsunabhängigen Weiterbildung Rechnung zu tragen. Vor diesem Hintergrund bieten sich vor allem den Informations- und Kommunikationstechnologien sehr gute Wachstumschancen. Eine starke Tendenz zu technologiegestütztem Lernen und damit zu einem steigenden Anteil von E-Learning Angeboten ist zu erkennen. Hinzu kommt, dass die Grenze zwischen Bildung und Unterhaltung verschwimmt; von dieser Entwicklung können neben der Informations- und Kommunikationstechnologien auch TV-Anbieter profitieren: Große Wachstumschancen bietet der sogenannte "Edutainment"-Bereich. Hier sind nicht nur Spiele, sondern auch TV-Formate mit Bildungsschwerpunkt denkbar.

3.1.4 Der Megatrend "Infrastruktur"

Infrastruktur kann als das Nervensystem moderner Gesellschaften bezeichnet werden. Dieses Nervensystem ermöglicht den Austausch von Gütern und Informationen, die Mobilität von Menschen und die Versorgung mit Energie und Wasser. Neben einem grundsätzlichen Aufbau einer Basisausstattung in Entwicklungs- und Schwellenländern wird die Bedeutung von "intelligenter" und effizienter Infrastruktur in den nächsten Jahren zunehmen, um die wachsende Komplexität global vernetzter Gesellschaften ebenso wie die Herausforderungen knapper werdender Ressourcen nachhaltig zu bewältigen. Spannende Frage ist hierbei, inwieweit insbesondere die Schwellenländer bei der infrastrukturellen Erschließung noch auf klassische Infrastrukturen setzen oder nicht gleich direkt in die smarten Konzepte (beispielsweise bei Stromleitungen) einsteigen

Bis 2030 werden sich die Infrastrukturinvestitionen für Transport-, Energie-, Wasser- und IKT-Netzwerke deutlich erhöhen. Der jährliche Investitionsbedarf in der globalen Wasserwirtschaft wird auf etwa 400 bis 500 Mrd. EUR geschätzt (vgl. Deutsche Bank Research, 2010a). In den Entwicklungsländern steht vor allen Dingen die Ausweitung des Zugangs zu sauberem Wasser auf der Agenda (siehe Millenniumsziele). In den Schwellenländern müssen umweltschonende Lösungen zur Bewältigung des industriellen Wachstums und der verstärkten Urbanisierung gefunden werden. In den Industrieländern stehen zusätzlich Erneuerungs- und Erweiterungsinvestitionen an, um das bestehende Netz instand zu halten. Der Fokus liegt hier auf dem Einsatz von kosteneffizienten, umweltschonenden Technologien, beispielsweise zur Wasseraufbereitung (zum Beispiel magnetische Nanopartikel zur Filterung von Industrieabwasser) (vgl. SAM, 2007). Insgesamt ergeben sich aus den beschriebenen Trends drei spezifische Handlungsschwerpunkte im Bereich Wasser, von denen der Erstgenannte im Folgenden näher beleuchtet wird:

- > Erschließung, Verteilung und Management,
- > Reinigung und Aufbereitung
- > Nachfrage- und Angebotseffizienz.

Um den wachsenden Bedarf nach Wasser zu decken, gewinnt die Erschließung von neuen Quellen in Zukunft an Bedeutung. Hierbei muss zunehmend auch auf Aquifere in geologisch schwierigen Umgebungen zurückgegriffen werden. Damit die Quelle dauerhaft qualitativ hochwertiges Wasser liefert, werden die Quellen zunehmend mit Messinstrumenten ausgerüstet, die kontinuierlich Auskunft über die hydrologische Qualität des Wassers geben. Die Verteilung des Wassers wird zunehmend über dezentrale Lösungen gestaltet werden müssen, da insbesondere in den Schwellen- und Entwicklungsländern die Bereitstellung der Infrastruktur nicht mit dem Wachstum der Städte Schritt halten kann. Im Fokus werden hier einfache und kostengünstige Technologien stehen, die bei geringem Wartungsaufwand trotzdem eine hohe Effizienz gewährleisten. Angesichts der knappen Wasserressourcen gewinnen nachhaltige Bewirtschaftungskonzepte in Form von übergreifenden Managementsystemen zukünftig an Bedeutung. Die Bemühungen der EU zur europaweiten Steuerung der

aquatischen Systeme werden in der Wasserrahmenrichtlinie zusammengefasst. Technisch kann ein Monitoring von Flusseinzugs- oder anderen größeren aquatischen Gebieten unterstützt werden, zum Beispiel über Fernüberwachungs- und Geoinformationssystem (vgl. BMU, 2009; SAM, 2007).

Die weltweite **Transportinfrastruktur** wird insbesondere durch das rasante Wachstum der Wirtschaft in den Schwellenländern (vor allem in den BRIC-Staaten) ausgelastet werden. Das Fracht- beziehungsweise Passagieraufkommen wächst bis 2030 deutlich: Schätzungen sprechen von 2,5 beziehungsweise 1,6% pro Jahr (vgl. Roland Berger Strategy Consultants, 2007). Die Milliardenbeträge, die für die Straßen- und Schieneninfrastruktur gedacht sind, werden sich insbesondere die Bau- und die metallverarbeitenden Branchen untereinander aufteilen. Zudem sind hier "intelligente" Technologien gefordert, um Ressourcen zu schonen und den in vielen Metropolen drohenden Verkehrskollaps durch systematische Steuerung des Verkehrs zu verhindern: Ein Beispiel für "intelligente" Verkehrsinfrastruktur ist ein Pilotprojekt mit Ampeln, die mit Fahrzeugen kommunizieren. Die Ampel sendet Informationen über ihre Phasen an das Auto; so wird die optimale Geschwindigkeit berechnet, um die Ampel bei Grün zu überqueren (vgl. FMG, 2011).

Um die Leistungsfähigkeit der jungen Volkswirtschaften in den Entwicklungs- und Schwellenländern sicherzustellen, werden mehrere Billionen US-Dollar in den Aufbau von **Energieinfrastruktur** mit entsprechenden Verteilungsnetzen investiert werden. In den entwickelten Ländern stehen Erneuerung und Erweiterung an. Hier liegt der Fokus insbesondere auf dem qualitativen Ausbau der Netzkapazität – Stichwort "Smart Grid" ("intelligente Stromnetze"): Die Liberalisierung des Strommarktes und der Ausbau der Erneuerbaren Energien stellen neue Anforderungen an die Stromverteilungsnetze, die sich nur durch die Integration von IKT bewältigen lassen. Traditionell basieren Stromnetze auf zentralen Energieerzeugungsanlagen, die Verbraucher über einseitig gerichtete Übertragungs- und Verteilungssystem (uni-direktionaler Lastfluss) mit Strom versorgen. Vereinfacht ausgedrückt, sind konventionelle Stromnetze wie Einbahnstraßen, auf denen Strom vom Erzeuger zum Endverbraucher transportiert wird. "Smart Grids" dagegen kommunizieren in alle Richtungen. Das althergebrachte System stößt an seine Grenzen, wenn es gilt, zentrale Erzeuger wie Großkraftwerke, dezentrale Erzeuger (beispielsweise Windkraft-Anlagen oder Blockheizkraftwerke), Verbraucher und Energiespeicher zu verknüpfen. Hinzu kommt, dass mit dem Ausbau der Erneuerbaren Energien eine größere Fluktuation bei der Energiebereitstellung einhergeht. Außerdem ist durch die dezentrale Einspeisung der Lastfluss nicht mehr uni-direktional, sondern bi-direktional. Daraus ergeben sich zwei zentrale Herausforderungen für die Energiewirtschaft, erstens die eingespeiste Strommenge prognostizierbar und zweitens den Stromfluss steuerbar zu machen.

Daraus resultiert künftig die Notwendigkeit, intelligente Netzstrukturen zu etablieren, die einerseits Strom verschiedener Qualitäten aus zentralen und dezentralen Erzeugereinheiten aufnehmen und andererseits alle Verbrauchsgruppen zuverlässig und bedarfsgerecht bedienen. Die Kosten für den Aufbau eines Smart Grids in Europa werden bis 2030 auf knapp 400 Mrd. EUR veranschlagt (vgl. Wittkewitz, 2010). Zu

einer zukunftsfähigen Energieinfrastruktur gehört insbesondere auch eine ausreichende Energiespeicherkapazität, die Spitzen in der Erzeugung aufnimmt und bei Bedarf abgibt, um reale Lastprofile auch tatsächlich abdecken zu können (zum Beispiel Druckluft- oder Pumpspeicher, Batteriesysteme oder Wasserstofferzeugung durch Elektrolyse) (vgl. BMU, 2009).

Eine unabdingbare Voraussetzung für ein funktionierendes "Smart Grid" sind intelligente Stromzähler, die sogenannten "**Smart Meters**"; mit ihnen lassen sich Verbrauchswerte von Strom (aber auch von Gas) digital erfassen. Damit "Smart Grids" erfolgreich sind, bedarf es der Verknüpfung zwischen Datensätzen und Stromnetzen: Dafür muss in Echtzeit erfasst werden, welche Haushalte wann wie viel Strom einspeisen beziehungsweise verbrauchen, nur dann ist ein Lastmanagement möglich. Der Markt für "Smart Meters" wird sich aufgrund politischer Vorgaben vergrößern. Bereits seit Januar 2010 ist in Deutschland der Einbau von elektronischen Stromzählern in Neubauten und bei größeren Renovierungen vorgeschrieben. Um über Deutschland ein flächendeckendes "Smart Grid" zu spannen, müssten in 40 Millionen Haushalten ein "Smart Meter" und die dazugehörige Datenleitung eingebaut werden (vgl. Wittkewitz, 2010). Ein wichtiger Zusatznutzen der "Smart Meters" liegt in der Steigerung der Energieeffizienz – mithilfe der "intelligenten Zähler" können Verbraucher den Stromverbrauch besser kontrollieren und gezielt Energiesparmaßnahmen ergreifen.

Der Ausbau der **IKT-Infrastruktur** bleibt auch in Zukunft eine Herausforderung, denn die Digitalisierung wird weltweit voranschreiten, sowohl im Geschäftsleben als auch im privaten Bereich. In Entwicklungs- und Schwellenländern steht der quantitative Ausbau des IKT-Netzes im Vordergrund: Sinkende Nutzungsgebühren und eine zunehmend bessere Abdeckung durch Mobilfunknetze werden dazu führen, dass mobile Dienste auch für weitere Bevölkerungsschichten mit geringerem Einkommen erschwinglich werden, was die Nutzerzahlen deutlich erhöht: Rund um den Globus nutzen derzeit rund 3,5 Milliarden Menschen ein Mobiltelefon, im Jahr 2020 werden es 5 Milliarden sein (vgl. OECD, 2006, Roland Berger Analyse). In den entwickelten Ländern geht es vor allem um den qualitativen Ausbau der IKT-Infrastruktur: Unternehmen werden verstärkt auf das Internet zugreifen, um eigene Prozesse effizienter zu gestalten und Kosten zu senken. Beispiele für solche Anwendungen sind Video-Konferenzen, die Dienstreisen ersetzen, oder Cloud Computing (vgl. Klostermeier, 2009). Auch im privaten Alltag wird die Bedeutung der IKT-Infrastruktur zunehmen, zum Beispiel durch virtuelle Bildungsangebote oder das Abrufen von umfeldbezogenen Informationen ("augmented reality"). Diese Entwicklungen werden zu einem erheblichen Anstieg der Datenmenge führen; er lässt sich nur bewältigen, wenn die Bandbreite deutlich zunimmt: Nach einer Umfrage des Nationalen IT-Gipfels unter Branchenexperten wird sich die durchschnittliche Bandbreite in Deutschland von 8 MBit/s (2010) auf 101 MBit/s im Jahr 2020 erhöhen (vgl. Nationaler IT Gipfel, 2009).

Um den quantitativen beziehungsweise qualitativen Ausbau der IKT-Infrastruktur in den Schwellen- und Entwicklungsländern und in den Industrieländer zu bewerkstelligen

gen, bleiben die Ausgaben für die IKT-Infrastruktur auf sehr hohem Niveau: 2010 wurden nach Schätzung der OECD weltweit etwa 745 Mrd. USD in Ausbau und Instandhaltung investiert, 2020 wird mit Investitionen in Höhe von rund 572 Mrd. USD gerechnet (vgl. OECD, 2006). In dieser Dekade wird sich der Schwerpunkt der Ausgaben immer mehr aus den entwickelten Ländern in Richtung Emerging Markets beziehungsweise Schwellen- und Entwicklungsländer verschieben. Während 2010 noch rund zwei Drittel der weltweiten Ausgaben für IKT-Infrastruktur in OECD-Länder geflossen sind, wird sich der Anteil dieser Staaten bis zum Jahr 2020 voraussichtlich auf 40% reduzieren (vgl. OECD, 2006).

3.1.5 Der Megatrend "Sicherheit"

Der Megatrend "Sicherheit" streift vielfältige Themengebiete. Neben den offensichtlichen Bereichen, die insbesondere im Schutz vor terroristischen Aktivitäten oder kriminellen Handlungen – real wie im Cyberspace – liegen, sind zukünftig auch Themen wie Verkehrs- oder Lebensmittelsicherheit von herausragender Bedeutung.

Das Bedürfnis nach Sicherheit wächst mit der zunehmenden Bedrohung durch terroristische Aktivitäten sowie mit einer durch Globalisierung verursachten stärkeren internationalen Vernetzung und Verflechtung. Sicherheits- und Bedrohungsszenarien verschieben sich daher von Zwei-Fronten-Kriegen und anderen Formen der bewaffneten Auseinandersetzung hin zu asymmetrischen Konflikten sowie "virtuellen" Konflikten (Stichwort "Cyber War") im Internet.

Der Sicherheitsindustrie bieten sich zahlreiche technologische Ansatzpunkte. Aufgrund der internationalen Kriminalität und des globalen Terrorismus steigt die Nachfrage nach Sicherheits- und Identifizierungstechnik (zum Beispiel Kameraüberwachung in Städten, Ganzkörperscanner am Flughafen; biometrischer Reisepass, Iriserkennung). Eng damit zusammen hängen Authentifizierungstechnologien für Personen (e-identity). Sie werden notwendig, weil die Anonymität des Internets Möglichkeiten für unterschiedlichste Identitäten zum Zwecke finanzieller, beruflicher oder persönlicher Interaktionen schafft. Die Verfolgung von extremistischen Gruppierungen oder auch einzelner Krimineller wird damit immer komplexer. Die Verbreitung des Internets (Anstieg der Nutzeranzahl von 2010 bis 2020 um 150% auf 5 Milliarden) erhöht außerdem die weltweite Vernetzung und vereinfacht den Zugang selbst zu geheimen Informationen (Roland Berger Analyse). Industriespionage wird durch hochkomplexe Computerviren und -würmer erleichtert. Dadurch steigt die Nachfrage nach Präventionsinfrastruktur und Sicherheitstechnik. Eine weitere Herausforderung ist die Produktpiraterie. Der von ihr verursachte volkswirtschaftliche Schaden wird auf 5-9% des Welthandelsvolumens geschätzt; dies entspricht 360-659 Mrd. EUR. Im Gegenzug nimmt die Nachfrage nach innovativen Kennzeichnungs- und Authentifizierungstechnologien für Industrie- und Konsumgüter zu.

Als weitere Tendenz im Themenfeld Sicherheit ist weltweit ein Anstieg der körperlichen Verletzungen mit Todesfolge zu erwarten. Im Jahr 2007 sind rund 5,5 Millionen

oder 9% aller Todesursachen auf Verletzungen zurückzuführen. Diese Zahl wird bis 2030 um rund 40% ansteigen, wenn nicht grundlegende Technologiesprünge zur Dämpfung dieser Entwicklung erreicht werden. Ein Großteil dieser Todesfälle ist auf Verkehrsunfälle zurückzuführen (vgl. Roland Berger Strategy Consultants, 2007). Dieses Szenario stellt insbesondere die Automobilindustrie vor die Herausforderung, leistungsfähige On-board-Systeme zu entwickeln, die dazu beitragen Verkehrsunfälle zu verhindern, die Konsequenzen von Verkehrsunfällen abschwächen und Echtzeit-Informationen bereitstellen, um die Umgehung von Staus zu erleichtern. Einige selbstständig operierende Systeme sind bereits in der Anwendung, beispielsweise Antiblockiersysteme oder Fahrdynamikregelungen. Denkbar wären zudem Systeme, die einen automatischen Notruf absenden, wenn das Auto in einen Unfall verwickelt ist, oder anpassungsfähige Temporegler, die eingreifen, sobald ein Mindestabstand zum nächsten Auto unterschritten wird. Technologien, die die Wachsamkeit oder Aufmerksamkeit von Autofahrern kontrollieren, wären ebenfalls denkbar (vgl. EUROSTAT, 2009).

Durch eine Veränderung der Lebensgewohnheiten steigt die Bedeutung des Themas Lebensmittelsicherheit zunehmend. Im Bereich Lebensmittel bestehen drei wesentliche Risikoquellen:

- > eine steigende Mobilität von Menschen, lebenden Tieren und Lebensmitteln
- > eine Veränderung von traditionellen Rollenmustern und eine damit einhergehende Anpassung von Lebensmittelzubereitung und -konsum (etwa vermehrte Nahrungsmittelaufnahme in Restaurant oder Kantinen) sowie
- > ein Anstieg von neuen oder gegen Antibiotika resistenten Erregern (vgl. Roland Berger Strategy Consultants, 2007).

Das Ernährungsgewerbe steht vor der Herausforderung, trotz der veränderten Lebensgewohnheiten sichere und qualitativ hochwertige Lebensmittel anzubieten. Die Bedeutung von Technologien, die die Qualität oder auch die mikrobiologische oder chemische Kontamination von Lebensmitteln effizient und schnell messen können, wird deutlich ansteigen. Schnelltests, die die Inhaltsstoffe von Lebensmitteln rasch und kostengünstig erfassen, können zum Beispiel die Lebensqualität von Allergikern deutlich erhöhen.

3.1.6 Der Megatrend "Urbanisierung"

Weltweit zieht es immer mehr Menschen in die Städte: Während im Jahr 2010 etwas mehr als die Hälfte der Weltbevölkerung in Städten lebte, werden es im Jahr 2030 voraussichtlich fast zwei Drittel sein (3,2 Milliarden Menschen): Die Urbanisierungsraten steigen in Afrika und Asien viermal so schnell wie in Europa und Amerika. 2030 – so die Prognosen – werden in den entwickelten Ländern 80% (heute: 75%) der Bevölkerung in Städten leben; in den Entwicklungs- und Schwellenländern wird sich der Anteil der Stadtbewohner dann von derzeit 45% auf 55% erhöht haben. Gab es 1950 nur zwei Städte mit mehr als zehn Millionen Einwohnern – New York und Tokio

–, waren es 2010 bereits mehr als 20 Megastädte rund um den Globus, davon mehr als 15 in Schwellen- und Entwicklungsländern. Dieser Trend wird sich fortsetzen; insbesondere in Afrika und Asien werden die Ballungsräume weiterhin rasant wachsen, sodass immer mehr "Mega-Cities" entstehen. Solche Agglomerationen sind eine Herausforderung für die Stadtplanung, denn für hochverdichtete Transport-, Energie- und Wohnungsinfrastruktur müssen qualitativ neue Systeme erschlossen werden (vgl. bpb, 2010).

Hier liegen die Chancen für verschiedenste technologische Anwendungsfelder. Insbesondere in den Entwicklungs- und Schwellenländern wird die Herausforderung für die Wohninfrastruktur darin liegen, kosten- und energieeffiziente Bau- und Gebäudetechnik zusammenzubringen, nicht zuletzt um der Bildung von Slums entgegenzuwirken und den Kollaps der Versorgungsinfrastruktur in den Agglomerationen zu verhindern. In den entwickelten Ländern werden Gebäude zunehmend vernetzt, damit beispielsweise ihre Energieeffizienz über eine zentrale Steuerung der Gebäudetechnik optimiert werden kann. Städte in Entwicklungs- und Schwellenländern benötigen außerdem eine solide Transport- und Verkehrsinfrastruktur, die vielfach erst aufgebaut werden muss. In den Industrieländern sollen "intelligente" Mobilitätslösungen dazu beitragen, die negativen Auswirkungen des zunehmenden Individualverkehrs auf die Umwelt zu beschränken und einem gewandelten Verbraucherverhalten Rechnung zu tragen. So zeigt sich zum Beispiel in den Großstädten vor allem bei Singles die Tendenz, dass der Besitz eines Fahrzeugs keinen Wert per se darstellt. Wichtig ist die Möglichkeit der Nutzung, was verstärkt zu einer Entwicklung von Car-Sharing-Systemen führen wird. Innovative Mobilitätskonzepte setzen eine bessere Vernetzung der verschiedenen Transportformen, "intelligenter" Verkehrsleit- und Navigationssysteme sowie einer unterirdischen Citylogistik voraus. Um die Megacities der Entwicklungs- und Schwellenländer vor dem "Müllinfarkt" zu bewahren und Ressourcen zu schonen, ist die Einführung beziehungsweise der Ausbau von Recyclingsystemen erforderlich. Hilfreich können dabei mobile Stofftrennungs- und Müllverbrennungsanlagen sein.

3.2 Schnittstellen zwischen den Trends der Zukunft und den heutigen Stärken Thüringens

Aus den elf beschriebenen (hoch) relevanten Megatrends lassen sich insgesamt dreizehn technologische Nachfragefelder ableiten. Megatrends haben Auswirkungen auf die Präferenzstrukturen von Unternehmen und Privatpersonen und damit in der Folge auch auf die Nachfrage von Produkten oder Dienstleistungen. Die Nachfrage kann sich verschieben oder auch neu ausrichten. Diese trendinduzierten Auswirkungen auf die Nachfrage werden in sogenannten Nachfragefeldern aggregiert. Aufgrund des besonderen Fokus in der vorliegenden Studie wurden insbesondere technologische Nachfragefelder berücksichtigt. Die Nachfragefelder werden im Folgenden beschrieben.

3.2.1 Beschreibung der technologischen Nachfragefelder

Nachfragefeld "Vorsorge/Gesundheit"

Nachgefragt werden in diesem Feld technische Produkte und Systeme für die Prävention und die Behandlung von Erkrankungen. Einerseits geht es darum, Tests und Screening-Verfahren zu entwickeln, die eine systematische Vorsorge ermöglichen; andererseits sollen Medikamente und Heilmittel im Krankheitsfall die Situation der Patienten stabilisieren, Linderung verschaffen und die langfristige Gesundheit bewirken.

Nachfragefeld "Energieeffizienz"

Der überwiegende Teil der heute genutzten Energieträger ist nicht nachhaltig, die fossilen und nuklearen Ressourcen sind begrenzt. Eine vollständige Substitution mit Energie aus erneuerbaren Quellen ist in absehbarer Zeit jedoch unrealistisch. Die Nachfrage nach Produkten und Systemen, die das Verhältnis von erzieltm Nutzen und eingesetzter Energie deutlich verbessern, wird daher erheblich zunehmen.

Nachfragefeld "Rohstoff- und Materialeffizienz"

Gefragt sind technologische Lösungen, die einen effizienten Umgang mit knapper und teurer werdenden Ressourcen sicherstellen. Zu diesem Ziel führen mehrere Wege: Zum einen muss der Materialinput im Verhältnis zum Output gesenkt werden; zum anderen gilt es, die Haltbarkeit der Materialien zu erhöhen. Ein weiterer Ansatzpunkt ist der verstärkte Einsatz von nachwachsenden Rohstoffen.

Nachfragefeld "Nachhaltige Energieerzeugung und -speicherung"

Im Kampf gegen die globale Erwärmung sind zur Reduktion der Treibhausgasemissionen technologische Lösungen gefordert, die den Anteil der fossilen Energieträger im Energiemix senken oder zumindest deren klimaschädlichen Auswirkungen begrenzen. Die Nachfrage nach einem Ausbau der Erneuerbaren Energien sowie neuer Ansätze bei der Energiespeicherung und -verteilung wird deutlich ansteigen.

Nachfragefeld "Entsorgung und Recycling"

Für den sparsamen Umgang mit Ressourcen werden verstärkt technologische Produkte und Systeme nachgefragt, die die Entnahmen aus der Natur auf ein Mindestmaß beschränken und gleichzeitig eine möglichst effiziente Verwertung von Rohstoffen ermöglichen, etwa durch Recycling von Wertstoffen bis hin zu geschlossenen Rohstoffkreisläufen oder durch die Umwandlung in Energie für Stromerzeugung oder Heizung.

Nachfragefeld "Wasser"

Die absehbare Verknappung des "blauen Goldes" in vielen Regionen der Erde erhöht die Nachfrage nach technologischen Produkten und Systemen, die eine umweltfreundliche (dezentrale) Gewinnung, Verteilung und Entsorgung von Wasser fördern sowie die Effizienz der Wassernutzung steigern.

Nachfragefeld "Materialtechnik"

Zur Entwicklung neuer Produkte, aber auch zur Erhöhung der Rohstoff- und Materialeffizienz gewinnen neue Werkstoffe und neue Techniken zu ihrer Bearbeitung an Bedeutung.

Nachfragefeld "Verkehr und Logistik"

Mobilität ist die Voraussetzung für das Funktionieren moderner Gesellschaften. Angesichts zunehmender Verkehrsströme und der zunehmenden Globalisierung sind technologische Produkte und Systeme unverzichtbar, die auch künftig die unbeschränkte, weltweite Mobilität von Personen und Waren sicherstellen.

Nachfragefeld "Steuerungs- und Regelungslösungen"

Da die Komplexität von Produktionsprozessen zunimmt, sowohl in technischer als auch logistischer Hinsicht, wächst der Bedarf an technologischen Produkten und Lösungen, die die automatisierte Steuerung und Regelung von dynamischen Systemen erlaubt.

Nachfragefeld "Informations- und Kommunikationstechnologien"

Durch die Globalisierung von Wirtschaft und Gesellschaft und einer damit einhergehenden immer stärkeren Verflechtung von Systemen und Prozessen werden verstärkt Produkte (zum Beispiel Computer, Netzwerke, Software, Telefonie, Rundfunk, Audio- und Videodateien) nachgefragt, die komplexe Informationen kosteneffizient und einfach verarbeiten sowie durch eine zeit- und ortsunabhängige Verbreitung eine uneingeschränkte Kommunikation ermöglichen.

Nachfragefeld "Lebensmitteltechnik"

In Zukunft werden vermehrt Technologien nachgefragt, die eine kosteneffiziente Produktion von Lebensmitteln für einen breiten Markt erlauben, gleichzeitig aber auch durch entsprechende Standards eine hohe Qualität garantieren. An Bedeutung gewinnen in diesem Zusammenhang zudem Technologien, die einerseits einen hohen Grad an Lebensmittelsicherheit im Prozess der Verarbeitung garantieren, andererseits jedoch eine schnelle Überprüfung erlauben, um Kontaminationen festzustellen.

Nachfragefeld "Erkennungs- und Identifizierungslösungen"

Die zunehmenden Sicherheitsanforderungen sowie die fortschreitende Digitalisierung des Alltagslebens werden die Nachfrage nach technologischen Lösungen und Produkten erhöhen, mit deren Hilfe sich die Identität einer Person zweifelsfrei feststellen lässt, sodass eine eindeutige Authentifizierung möglich ist. Gefragt sind auch Innovationen, die die Erkennung von Objekten aller Art (etwa bei Sicherheitskontrollen) erleichtern.

Das Nachfragefeld "Molekularbiologische Lösungen"

Die Nachfrage nach einer Gewinnung von natürlichen und künstlichen Biomolekülen, die mithilfe von Zellen und Organismen gewonnen werden, wird deutlich ansteigen. Die Anwendungsgebiete sind vielfältig.

3.2.2 Erschließung der trendinduzierten technologischen Nachfragefelder durch Anwendungs- und Querschnittstechnologien

Zunächst wird beispielhaft analysiert, wie die Nachfragefelder grundsätzlich über die in Kapitel 2 identifizierten Anwendungs- und Querschnittstechnologien erschlossen werden können. Ein Matching der Nachfragefelder mit den Kompetenzen in Thüringen findet im folgenden Abschnitt 3.3 statt.

| | | Trendinduzierte technologische Nachfragefelder | | | | | | | | | | | | |
|--------------------------|---|--|------------------|-------------------------------|---------------------------------|--------------------------|------------------|-----------------|--------------------|-------------------------|-----|---------------------|---------------------------------------|-------------------------------|
| | | Vorsorge / Gesundheit | Energieeffizienz | Rohstoff- / Materialeffizienz | Energieerzeugung / -speicherung | Entsorgungs- / Recycling | Wasserwirtschaft | Materialtechnik | Verkehr / Logistik | Steuer- / Regellösungen | IKT | Lebensmitteltechnik | Identifikations- / Erkennungslösungen | Molekularbiologische Lösungen |
| Anwendungstechnologien | Automobil | | | | | | | | | | | | | |
| | Life Science | | | | | | | | | | | | | |
| | Maschinenbau | | | | | | | | | | | | | |
| | Umweltfreundliche Energien und Energieerzeugung | | | | | | | | | | | | | |
| Querschnittstechnologien | Kunststoffe und Keramik | | | | | | | | | | | | | |
| | Mess-, Steuer-, Regeltechnik | | | | | | | | | | | | | |
| | Mikro- und Nanotechnik | | | | | | | | | | | | | |
| | Optik/ Optoelektronik | | | | | | | | | | | | | |

Technologisches Erschließungspotenzial der Technologiefelder je Nachfragefeld

Tabelle C-1: Grundsätzliche Anknüpfungspunkte der Anwendungs- und Querschnittstechnologien an trendinduzierte technologische Nachfragefelder (Experteninterviews, Roland Berger Analyse)

Erschließung der Nachfragefelder durch die Anwendungstechnologie "Automobil"

Als eine der Schlüsselbranchen in Deutschland nimmt das Technologiefeld Automobil eine zentrale Funktion bei der Verringerung der Treibhausgasemissionen ein. Über den gesamten Lebenszyklus eines Autos betrachtet, wird die Hälfte der Gesamtemissionen bei der Herstellung verursacht, die andere Hälfte während der Betriebsphase des Fahrzeugs durch Verbrennung von Kraftstoff, Wartung etc. Daher spielen in Zukunft sowohl die Verringerung des Kraftstoffverbrauchs als auch die Senkung der Emissionen in der Produktion eine entscheidende Rolle (Nachfragefeld **Energieeffizienz**). Ein wichtiger Hebel ist hierbei die effizientere Nutzung von Materialien und Rohstoffen, zum Beispiel durch den Einsatz recycelter Metalle oder reibungsärmerer Materialien (Nachfragefeld **Rohstoff- und Materialeffizienz**). Auch der Einsatz von nachwachsenden Rohstoffen, etwa der Einsatz der Abaca-Bananenfaser im Autobau, kann einen wichtigen Beitrag zu mehr Rohstoff- und Material-, aber auch zur Energieeffizienz leisten. Die leicht zu verarbeitenden und extrem robusten Fasern sparen im Vergleich zur Glasfaser 60% Energie (vgl. BMU, 2009).

Durch den Wandel bei den Antriebssystemen kann die Automobilindustrie das Nachfragefeld **Energieerzeugung und -speicherung** nachhaltig erschließen. Einerseits wird der Wirkungsgrad von klassischen Antriebssträngen nachhaltig erhöht werden müssen, andererseits werden zunehmend alternative Antriebsformen an Bedeutung gewinnen (zum Beispiel Hybridtechnologien, Elektro- und Brennstoffzellenantriebe) – und damit werden leistungsfähigere Formen der Energiespeicherung notwendig. Das Nachfragefeld **Materialtechnik** bietet vielfältige Ansatzpunkte. Im Fokus stehen hierbei Materialien, die den Wirkungsgrad und die Sicherheit von Fahrzeugen nachhaltig erhöhen. Ein Beispiel ist die Aerodynamik von Fahrzeugen. Luftwiderstand und Stirnfläche bestimmen maßgeblich den Fahrwiderstand bei höheren Geschwindigkeiten. Hier ergeben sich interessante Einsatzchancen für intelligente Kunststoffe mit Formänderungs- oder Oberflächenänderungspotenzial (vgl. TU Ilmenau, 2010b). Zusätzlich können intelligente Materialien die Sicherheit im Fahrzeug erhöhen, zum Beispiel durch widerstandsfähigere Metalllegierungen. Das Nachfragefeld **Erkennungs- und Identifikationslösungen** kann durch intelligente Systeme erschlossen werden, die den Fahrer in Gefahrensituationen unterstützen und beispielsweise Bremsvorgänge oder Ausweichmanöver einleiten, wenn sie Fußgänger auf der Straße erkennen.

Die Automobilindustrie bietet auch Potenzial, das Nachfragefeld **Steuerungs- und Reglungslösungen** zu erschließen. Ein Beispiel sind neuartige Methoden zur Minimierung von Verschleiß während des Fertigungsprozesses. Die Methode der sogenannten Tribologie erlaubt es, Verluste zu minimieren, die durch mechanische Reibung, Abrieb und Schmierung entstehen. Optimierte Fertigungsabläufe würden den Bedarf an Kühlmitteln signifikant reduzieren, die bisher in großen Mengen in Fertigungsprozessen der Automobilindustrie verwendet werden (vgl. BMU, 2009).

Hinzu kommt, dass auch die technische Entwicklung der Automobile rasante Fortschritte macht: Eigenschaften der Fahrzeuge werden verbessert, neue Funktionali-

täten hinzugefügt. So wird die Vernetzung des Autos mit anderen Medien immer weiter voranschreiten (Nachfragefeld **IKT**). Durch eine engere Vernetzung von Mobiltelefonen oder Navigationssystemen mit dem Bordcomputer werden die Anforderungen an die IKT-Strukturen im Auto steigen.

Erschließung der Nachfragefelder durch die Anwendungstechnologie "Life Sciences – Biotechnologie"

Die Anwendungsmöglichkeiten der Biotechnologie befinden sich – trotz bereits vieler marktgängiger Produkte – erst in den Anfängen ihrer Entwicklungen. Künftig wird dieses Segment der Life Sciences Lösungen in vielen Nachfragefeldern beisteuern, insbesondere natürlich für **molekularbiologische Lösungen**.

Beispielsweise entwickelt die Rote Biotechnologie im Nachfragefeld **Vorsorge/Gesundheit** neue Wirkstoffe für die Pharmazie. Sie profitiert dabei von der wachsenden Nachfrage nach Medikamenten, die in den Entwicklungsländern durch das steigende Einkommen und in den Industrieländern durch den demografischen Wandel ausgelöst wird: Mit zunehmendem Alter nimmt auch der Medikamentenverbrauch deutlich zu. Immer mehr Medikamente werden dabei biotechnologisch hergestellt, zum Beispiel Insulin mittels modifizierter Bakterien: Bis 2018 könnte der Anteil der biotechnologisch produzierten Pharmazeutika mehr als die Hälfte aller Arzneimittel ausmachen (vgl. VDI, 2010). Zudem wird die Behandlung mit Arzneimitteln immer stärker individualisiert, indem sie genetische Faktoren bei der Wahl von Wirkstoff und Dosis berücksichtigt – Stichwort "personalisierte Medizin".

Die Weiße Biotechnologie bietet Potenziale, die Nachfragefelder **Energie- sowie Rohstoff- und Materialeffizienz** durch die Entwicklung innovativer biotechnologischer Produktionsverfahren zu erschließen, insbesondere in der chemischen Industrie: Sie nutzt zur Herstellung von chemischen und biochemischen Produkten Mikroorganismen und Enzyme; diese arbeiten weit unter den klassischen chemischen Reaktionstemperaturen sowie bei Atmosphärendruck und sparen dadurch viel Energie. Zudem werden in der Weißen Biotechnologie unter anderem pflanzliche Öle, Stärke und Zucker verwendet, was den Einsatz petrochemischer Ausgangsstoffe reduziert. Außerdem lassen sich Abfallprodukte oft einfacher entsorgen. Auf diese Weise senkt die Weiße Biotechnologie den Verbrauch von Energie und Rohstoffen – und damit die Herstellungskosten. Schon jetzt entfallen auf die Weiße Biotechnologie 5% des Umsatzes der deutschen Chemieindustrie; dieser Anteil wird sich erhöhen.

Auch für das Nachfragefeld **Entsorgung/Recycling** bietet die Biotechnologie neue Lösungen: Ob bei der Reinigung von Abwasser oder belasteten Abgasen – biotechnologisch hergestellte aerobe Bakterien sind in der Lage, schadstoffbelastete chemische Verbindungen in unbedenkliche Verbindungen umwandeln, zum Beispiel können sie bei der Havarie von Öltankern das austretende Öl "auffressen" oder bei der Sanierung von sauren Tagebauseen helfen, indem sie Eisen und Sulfat reduzieren und so die Versauerung umkehren (vgl. BMU, 2009).

Im Nachfragefeld **Wasserwirtschaft** lassen sich für das Aufspüren und Analysieren von Umweltschadstoffen beispielsweise Mikroorganismen als Biosensoren zur Analyse von Verunreinigungen in ihrer Umgebung einsetzen, da diese empfindlich auf Schadstoffe reagieren.

In der **Lebensmitteltechnik** erlauben biotechnologische Verfahren beispielsweise, Krankheitserreger frühzeitig und gezielt nachzuweisen, Nahrungsmittel auf gentechnische Veränderungen zu testen oder unerwünschte Keime in verderblichen Lebensmitteln zu unterdrücken.

Erschließung der Nachfragefelder durch die Anwendungstechnologie "Life Sciences – Medizintechnik"

Der rasante technologische Fortschritt in diesem Segment führt dazu, dass die Medizintechnik beständig neue oder verbesserte Produkte hervorbringt. Auf diese Weise bietet sie immer wieder neue Lösungen, um den wachsenden Bedarf im Nachfragefeld **Vorsorge/Gesundheit** zu befriedigen. Es gibt zahlreiche Beispiele für technologische Neuerungen, die die Therapiemöglichkeiten und die Lebensqualität von Patienten wesentlich verbessern, zum Beispiel verschleißfreie Gelenk-Implantate für Knie- und Hüftpatienten oder die Nierensteinzertrümmerung mit Laserenergie und Laserchirurgie. Im Bereich der Implantate und Prothetik werden dabei neue, beispielsweise nanobeschichtete Materialien eingesetzt und damit Entwicklungen aus der **Materialtechnik** aufgegriffen, aber auch vorangetrieben.

Im Bereich Diagnostik lassen sich mithilfe neuer, verbesserter Verfahren immer mehr Krankheiten bereits in einem frühen Stadium erkennen, was die Aussichten auf eine erfolgreiche Behandlung erhöht. Da neue Diagnoseverfahren häufig **Erkennungs- und Identifikationslösungen** erfordern, wird auch dieses Nachfragefeld erschlossen. Auch mit anderen Nachfragefeldern hat die Medizintechnik Berührungspunkte: In ihren Produkten integriert die Medizintechnik immer mehr Lösungen zur **Steuerung und Regelung** sowie der **IKT**, etwa zur der Vernetzung verschiedener Geräte, die untereinander kommunizieren oder sich eigenständig auf Basis von Auswertungen einstellen, so wie bei der Bildverarbeitung bei bildgebenden Verfahren. Eine Herausforderung ist dabei die enge Verknüpfung mit der Software- und Hardwareentwicklung.

Erschließung der Nachfragefelder durch die Anwendungstechnologie "Umweltfreundliche Energien und Energiespeicherung"

Energiespeichertechnologien können Strom, der nicht sofort vor Ort gebraucht wird, direkt am Erzeugungsort speichern, um ihn später nutzbar zu machen. Dadurch werden die Übertragung über Stromnetze und dadurch entstehende Energieverluste vermieden. Auch sorgen effizientere Generatoren in Kraftwerken für höhere Wirkungsgrade (Nachfragefeld **Energieeffizienz**).

Im Nachfragefeld **Nachhaltige Energieerzeugung und -speicherung** trägt der Ausbau der Erneuerbaren Energien (beispielsweise Photovoltaik, Windkraft, Biomasse) dazu bei, den Anteil der fossilen Energieträger an der Energieversorgung zu verkleinern und dadurch die CO₂-Emissionen des Energiesektors zu reduzieren. Gleichzeitig wird die Abhängigkeit von Energieimporten verringert. Innovative Energiespeicherkonzepte können die Schwankungen zwischen Stromangebot und -nachfrage ausgleichen, was aufgrund der fluktuierenden Einspeisung von Solar- und Windenergie künftig eine zunehmend wichtigere Rolle spielt. Die Überschussenergie in Zeiten niedrigen Energiebedarfs (Schwachlastzeiten) kann gespeichert und dann bei starker Nachfrage nutzbar gemacht werden. Energiespeicherkonzepte werden zudem für Elektrofahrzeuge benötigt (Nachfragefeld **Verkehr/Logistik**).

Erschließung der Nachfragefelder durch die Anwendungstechnologie "Maschinenbau"

Der Maschinenbau greift mit seinen Produkten verschiedene Nachfragefelder auf. So bestehen im Bereich **Vorsorge/Gesundheit** enge Verknüpfungen mit der Medizintechnik, in der Maschinen und Geräte wie Röntgenapparate, Nierensteinertrümmerer, Endoskopie-, Dialyse- oder Ultraschallgeräte gefertigt werden.

Zu den größten Herausforderungen für den Maschinenbau zählen Lösungen für eine Steigerung der **Energieeffizienz**. Ein wesentlicher Baustein ist dabei die Optimierung der Prozesse von Maschinen durch intelligente Mess-, Steuer- und Regeltechnik. Allein das Potenzial der Energieeinsparung in der Industrie und im sogenannten Umwandlungssektor (Energieerzeuger, Raffinerien) in Deutschland durch effizientere Maschinen entspricht dem jährlichen Strombedarf von 90 Millionen Privathaushalten (vgl. VDMA/ Roland Berger Strategy Consultants, 2009). Die Internationale Energieagentur (IEA) schätzt, dass allein durch die Umsetzung bereits bekannter "Best Practices" (Verfahrensweisen) und Technologien in der Fertigungsindustrie global 18-26% Effizienzsteigerung möglich ist. Dies entspräche einer Energieeinsparung von 5-7% und einer Senkung der globalen CO₂-Emissionen um 7-12%. Ein weiterer Baustein für mehr Energieeffizienz ist die Leichtbauweise, mit der zugleich auch der Bedarf an Rohstoff gesenkt werden kann. Damit trägt der Maschinenbau auch zur **Rohstoff-/Materialeffizienz** bei, ebenso, wenn seine Maschinen in der Produktion beispielsweise Verschnittmengen reduzieren. Als Hersteller von Sortieranlagen ist der Maschinenbau ein Schlüsselakteur im Nachfragefeld **Entsorgung/Recycling**. Für die **Wasserwirtschaft** spielen beispielsweise Pumpen- und Kompressorenhersteller eine wichtige Rolle. Der Maschinenbau stellt zudem die Maschinen zur Bearbeitung der verschiedenen Rohstoffe wie Metall, Kunststoff etc. (Nachfragefeld **Materialtechnik**) her. Außerdem machen derartige Maschinen den Einsatz des bereits angesprochenen Leichtbaus im Automobilbau möglich (Nachfragefeld **Verkehr/Logistik**).

In der **Steuerung und Regelung** werden zunehmend Lösungen zur Vernetzung von Maschinen nachgefragt, sodass diese in Produktionsprozessen miteinander kommu-

nizieren oder aus der Ferne gesteuert oder gewartet werden können. Damit wird auch das Nachfragefeld **IKT** mit erschlossen.

Erschließung der Nachfragefelder durch die Querschnittstechnologien "Kunststoffe und Keramik"

Kunststoff und Keramik spielen als leistungsfähige Werkstoffe eine wichtige Rolle in vielen Nachfragefeldern. So eröffnen sich zum Beispiel in der Medizin zahlreiche Anwendungsmöglichkeiten im Bereich der Prothesen, wo extrem widerstandsfähige, langlebige Produkte benötigt werden, die zumeist auf Basis von Keramiken entwickelt werden (Nachfragefeld **Vorsorge/Gesundheit**).

Auch im Nachfragefeld **Rohstoff- und Materialeffizienz** spielen Werkstoffe eine wichtige Rolle. Durch ihre geringe Dichte sind Kunststoffe für den Einsatz im Leichtbau prädestiniert, der im Nachfragefeld **Energieeffizienz** einen wichtigen Hebel darstellt. Außerdem können durch die Entwicklung von "Biokunststoffen" endliche Rohstoffe wie Öl eingespart werden. Keramiken hingegen spielen eine wichtige Rolle im Bereich der Speichertechnik. So werden Keramiken zum Beispiel als Membranen für leistungsfähige Batterien benötigt, die eine Voraussetzung für die Weiterentwicklung der Elektromobilität darstellen (Nachfragefeld **Nachhaltige Energieerzeugung und -speicherung**).

Auch im Bereich **Entsorgung/Recycling** wird die Verwendung von wiederverwertbaren Biokunststoffen immer wichtiger. Hier sind Produkte aus nachwachsenden Rohstoffen besonders wichtig, die sich problemlos entsorgen lassen: Sie können verbrannt werden und geben dabei das in der Wachstumsphase gebundene CO₂ an die Atmosphäre zurück. Alternativ werden sie in einen Recycling-Kreislauf eingebracht und stofflich wiederverwertet (vgl. BMU, 2009).

In der Filtertechnik sind Keramiken meist die Grundlage für Anwendungen in sehr anspruchsvollen Bereichen. So können mikroporige Keramikfilter zum Beispiel als Wasserfilter eingesetzt werden (Nachfragefeld **Wasserwirtschaft**), die auch kleinste Verunreinigungen entfernen, oder für hitzebeständige Luftfilter im Fahrzeugbereich (Nachfragebereich Mobilität). In der Mess-, Steuer- und Regeltechnik finden Keramiken zum Beispiel als Grundlagen für Sensoren Anwendung (**Nachfragefeld Steuerungs- und Regelungslösungen**).

Im Nachfragefeld **Materialtechnik** bieten neuartige Kunststoffe innovative Lösungen beispielsweise für den Küstenschutz: Hier kann ein speziell entwickeltes Kunststoff-System den Deich schützen, indem sie die Kraft der anrollenden Wellen aufnehmen und die Wassermassen abbremsen (vgl. BMU, 2009).

Für das Nachfragefeld **Verkehr und Logistik** kann Kunststoff beispielsweise für eine neue Art sparsamerer Motoren oder Bremsen von Güterwaggons verwendet werden.

Die Umstellung auf Kunststoffbremsen für Güterwaggons kann den Lärmpegel erheblich senken.

Im Bereich **IKT** können integrierte elektronische Schaltungen basierend auf elektrisch leitenden und halbleitenden organischen Kunststoffen für Funketiketten zur Radio-Frequenz-Identifikation (RFID) realisiert werden. Von der Verwendung zweier unterschiedlicher Halbleiter-Typen beim Aufbau von integrierten Schaltungen (CMOS) werden weitere wesentliche Verbesserungen hinsichtlich elektrischer Performance, Ausbeute und Leistungsverbrauch erwartet.

In der **Lebensmitteltechnik** stellen Kunststoffverschlüsse wie künstliche Weinkorken beachtliche Wachstumsmärkte dar.

Erschließung der Nachfragefelder durch die Querschnittstechnologien "Mess-, Steuer- und Regelungstechnik"

Die Mess-, Steuer- und Regelungstechnik wird in Zukunft ihre bereits hohe Bedeutung in zahlreichen Nachfragefeldern weiter ausbauen. In der Medizin werden schnellere und zuverlässigere Messgeräte, zum Beispiel zur Bestimmung von Blutwerten, die Qualität der Betreuung erheblich verbessern (**Nachfragefeld Vorsorge/Gesundheit**). Auch im Bereich der Nachhaltigkeit spielt die Mess-, Steuer- und Regelungstechnik eine wichtige Rolle. Durch immer intelligentere Automatisierungslösungen können zum Beispiel der Wirkungsgrad von Kraftwerken und Maschinen (**Nachfragefeld Energieeffizienz**), Windanlagen (**Nachfragefeld Nachhaltige Energieerzeugung und -speicherung**) oder Müllverbrennungsanlagen (**Nachfragefeld Entsorgung/Recycling**) erhöht und der Materialverschleiß (**Nachfragefeld Rohstoff- und Materialeffizienz**) minimiert werden. Im Nachfragefeld **Wasserwirtschaft** ist die qualitative und quantitative Bestimmung von Verunreinigungen ein weiteres Anwendungsfeld für Mess-, Steuer- und Regelungstechnik.

Im Nachfragefeld **Verkehr/Logistik** kann durch die Mess-, Steuer- und Regelungstechnik der durchschnittliche Lagerbestand gesenkt werden, weil automatisierte Lagerverwaltungssysteme schnell auf Veränderungen im Lagerbestand reagieren können und somit ein geringerer Puffer für Nachfragespitzen nötig ist.

Auch in der **IKT** – insbesondere in der Medientechnik – ermöglicht die Mess-, Steuer- und Regelungstechnik neue Anwendungen. So können durch Mess-, Steuer- und Regelungstechnik interaktive Anwendungen entwickelt werden, die auf ihre Umwelt reagieren. Dies hat zum Beispiel im Bereich der Unterhaltung neue Möglichkeiten eröffnet, wie Nintendo mit seiner erfolgreichen Spielekonsole Wii demonstriert. Auch in der **Lebensmitteltechnik** spielen Messvorgänge eine wichtige Rolle, zum Beispiel bei der Temperaturregulierung oder der Messung der Belastung von Lebensmitteln mit Mikroorganismen. Im Bereich der **Identifikations- und Erkennungslösungen** bietet die Mess-, Steuer- und Regelungstechnik beispielsweise Technologien zur Gesichtserkennung oder zum Aufspüren von Gefahrenstoffen, etwa auf Flughäfen.

Erschließung der Nachfragefelder durch die Querschnittstechnologien "Mikro- und Nanotechnik"

Im Bereich der Pharmazie ermöglicht die Mikro- und Nanotechnik neue Behandlungsmöglichkeiten, da zum Beispiel durch Nanooptimierung die Aufnahme von Wirkstoffen im Körper erhöht werden kann. In der Medizintechnik können durch den Einsatz der Mikro- und Nanotechnik miniaturisierte Produkte, wie zum Beispiel verbesserte implantierbare Herzschrittmacher entwickelt werden (Nachfragefeld: **Vorsorge/Gesundheit**).

In den Nachfragefeldern **Energie-** sowie **Rohstoff- und Materialeffizienz** hat die Mikro- und Nanotechnik vielfältige Einsatzgebiete; zum Beispiel kann im Automobilbereich der Verbrauch von Lacken durch selbstheilende Nanoschichten minimiert werden oder der Energieverbrauch in der Chemie durch Einsatz von Nanokatalysatoren gesenkt werden. Auch im Nachfragefeld **Nachhaltige Energieerzeugung und -speicherung** kann der Einsatz von Mikro- und Nanotechnik die Leistungsfähigkeit der Erneuerbaren Energien erhöhen. Beispielsweise können mikrooptimierte Antireflektionsschichten den Wirkungsgrad von Solarmodulen steigern.

Die höhere Leistungsfähigkeit von Mikrochips ermöglicht eine immer schnellere Verarbeitung von Daten, was insbesondere in den Nachfragefeldern **IKT** und **Steuer- und Regelungslösungen** wichtig ist. So erfordert zum Beispiel automatisierte Gesichtserkennungssoftware sehr leistungsfähige Computer, die komplexe Algorithmen zur Gesichtserkennung in Echtzeit anwenden können (Nachfragefeld **Erkennungs- und Identifikationslösungen**). Auch das Nachfragefeld **Verkehr/Logistik** kann immer effizienter durch Mikrochips erschlossen werden. Funkbasierte Mikrochips zur Identifikation von Gegenständen, sogenannte RFID-Chips, ermöglichen zum Beispiel in der Logistik eine schnelle Identifizierung von Gegenständen und somit die zeiteffiziente Ermittlung von Warenbeständen.

In der **Materialtechnik** werden durch mikro- und nanotechnologische Verfahren neue Arten der Materialbearbeitung möglich, zum Beispiel durch Abformwerkzeuge mit mikro- und nanostrukturierten Oberflächen.

Auch im Bereich Biochemie ermöglicht Mikro- und Nanotechnik Fortschritte. So wirken Nanosilberbeschichtungen antimikrobiell und können so – etwa beim Einsatz auf Tastaturen – die hygienischen Eigenschaften verbessern (Nachfragefeld **Molekular-biologische Lösungen**). Außerdem sind nanoperforierte Wasserfilter in der Lage, auch kleinste Verunreinigungen zu entfernen und könnten so langfristig auch mobile Wasseraufbereitungsanlagen, zum Beispiel für Krisengebiete, ermöglichen (Nachfragefeld **Wasserwirtschaft**).

Erschließung der Nachfragefelder durch die Querschnittstechnologie "Optik"

Durch Zulieferungen für unterschiedliche technologische Anwendungen greift die Optik fast alle Nachfragefelder auf, beispielsweise durch Augenoptik, Lasertherapie-systeme oder Medical-Imaging-Systeme **Vorsorge/Gesundheit**, durch energieeffiziente Beleuchtung **Energieeffizienz**, durch Laserquellen für industrielle Produktionstechnik **Rohstoff- und Materialeffizienz**, durch Optik für die Konzentrator-Photovoltaik **Nachhaltige Energieerzeugung und -speicherung**, durch Sensoren zur automatischen Sortierung **Entsorgung/Recycling**, durch Lasermaterialbearbeitungssysteme die **Materialtechnik**, durch optische Sensoren für Automobile oder zur Überwachung des Verkehrs **Verkehr/Logistik**, durch Sensorik **Steuer-/Regelungs-lösungen**, durch optische Datenspeicher, Laserquellen für die Informationstechnik oder digitale Bildsensoren die **IKT**, durch Laser-Thermometer zur Lebensmittelkontrolle **Lebensmitteltechnik**, durch Bilderverarbeitungssysteme **Identifikations- und Erkennungslösungen**.

Das Nachfragefeld **Vorsorge/Gesundheit** wird beispielsweise mithilfe neuer oder verfeinerter Lösungen bei bildgebenden Verfahren oder für minimalinvasive Chirurgie erschlossen, zum Beispiel durch miniaturisierte Kameras, oder durch neue optische Verfahren für die Augendiagnostik. **Erkennungs- und Identifikationslösungen** im Bereich Sicherheit erfordern neue, meist auf optischen Technologien basierende Überwachungs- und Identifizierungstechnologien, zum Beispiel an Flughäfen, oder biometrische Systeme.

3.3 Anknüpfungspunkte zwischen den Thüringer Anwendungs- und Querschnittstechnologien und trendinduzierten Nachfragefeldern

Die aus der Megatrend-Analyse abgeleiteten 13 technologischen Nachfragefelder werden im Folgenden an den Stärken Thüringens gespiegelt. Thüringen besitzt eine ausgeprägte Forschungs- und Entwicklungslandschaft (Universitäten, Fachhochschulen, außeruniversitäre und wirtschaftsnahe Forschungseinrichtungen) (siehe auch Kapitel D), die zahlreiche Anknüpfungspunkte für die acht identifizierten Anwendungs- und Querschnittstechnologien bietet. Im Folgenden werden exemplarisch einzelne Initiativen und Projekte dieser Forschungs- und Entwicklungslandschaft an der Schnittstelle von Thüringer Technologiefeldern mit den Nachfragefeldern dargestellt. Schnittpunkte mit der Grundlagen- als auch Anwendungsforschung werden hierbei skizziert und umfassen dabei sowohl durch Bundes- (zum Beispiel BMBF-Innovationsinitiative für die neuen Länder "Unternehmen Region") als auch durch Landesmittel (zum Beispiel ProExzellenz Initiative, Verbundförderung des TMWAT) geförderte Projekte und Initiativen. Die exemplarischen Anknüpfungspunkte wurden im Gespräch mit den Thüringer Experten gespiegelt und über einen Desk-Research ergänzt.

Die Einbindung der Thüringer Grundlagenforschung in die Innovationswertschöpfungskette ist für die Erschließung der zukünftigen trendinduzierten Nachfragefelder

essenziell. Die Grundlagenforschung strebt – als eine stark erkenntnisorientierte oder erkenntnisgetriebene Forschung – nach fundamentalen Durchbrüchen, das heißt nach Neuem und bisher nicht da Gewesenem. Mit Blick auf eine nachhaltige Erschließung der Zukunft ist die Grundlagenforschung damit ein konstitutives Element für die erfolgreiche Weiterentwicklung einer wissensbasierten und technologiegestützten Gesellschaft. Durch die aktive Einbindung der Grundlagenforschung in den Innovationsprozess kann die zukünftige Bedeutung von Entwicklungen besser erschlossen werden. Das bekannteste Beispiel für eine Unterschätzung der Zukunftspotenziale von Entwicklung liefert Ken Olsen. Der Gründer der Computerfirma Digital Equipment Corporation sagte 1977 auf dem Kongress der World Future Society: "The personal computer will fall flat on its face in business" (vgl. New York Times, 2011). Die weiteren Entwicklungen hinsichtlich der Verbreitung von Personal Computer sind bekannt.

Neben der Thüringer Forschungs- und Entwicklungslandschaft werden in einem weiteren Schritt exemplarisch bestehende Anknüpfungspunkte der Wirtschaft an die trendinduzierten Nachfragefelder aufgezeigt. Diese Anknüpfungspunkte werden im Anschluss in einer Matrix zusammengeführt und das Erschließungspotenzial je Technologiefeld bewertet. Besonders zukunftssträchtige Technologiefelder werden – für die weitere Betrachtung – identifiziert. Zudem werden weniger gut oder gar nicht erschlossene technologische Nachfragefelder hervorgehoben und mögliche Optionen zur Schließung dieser Leersituationen diskutiert.

3.3.1 Automobil – Anknüpfungspunkte in Thüringen

Forschung

In Zusammenarbeit mit der TU Ilmenau wurden im Rahmen der Innovationsinitiative für die neuen Länder "Unternehmen Regionen" des Bundesforschungsministeriums zwei Projekte im Bereich Automobil durchgeführt. Im Rahmen der Förderlinie "Innovative regionale Wachstumskerne" wurde das Projekt "VERDIAN" gefördert, das sich mit der Erforschung von magnetischen Direktantrieben befasst. Das zweite Projekt, das im Rahmen der Förderlinie "Innovationsforen" gefördert wurde, befasst sich mit dem Thema Energieeffiziente E+E-Architektur im Automobil unter Verwendung von Solarkomponenten (Nachfragefeld: **Energieeffizienz, Energieerzeugung und –speicherung**). Daneben werden zwei Verbundprojekte durchgeführt: Einerseits soll ein hochflexibles Interface-System für ein Kommunikations-/Diagnostiksystem, (Nachfragefeld **IKT**), andererseits sollen Komponenten für eine 25.000-bar-Autofrettageanlagen entwickelt werden (Nachfragefeld **Verkehr/Logistik**). Eine Autofrettageanlage ist eine automatische Produktionsanlage zur Serienautofrettage von Dieseleinspritzleitungen. Zwei weitere Projekte leisten einen Beitrag zur Erschließung des Nachfragefeldes **Materialtechnik**: Einerseits sollen die Verkupferung von textilen Materialien, andererseits farbändernde Textilien auf Basis der Elektrochromie erforscht werden. Durch das geplante Kompetenzzentrum "Green Mobility" kann ein wesentlicher Beitrag zur Erschließung der Nachfragefelder Energieeffizienz, Rohstoff- und Materialeffizienz, nachhaltige Energieerzeugung und -

speicherung sowie Verkehr/Logistik geleistet werden. Zudem beeinflussen zahlreiche Forschungsprojekte in den Querschnittstechnologien die Erschließung der Nachfragefelder durch den Automobilsektor.

Wirtschaft

Auch die Thüringer Automobilindustrie bietet durch ihre breite Aufstellung gute Ansatzpunkte, um die relevanten Nachfragefelder zu erschließen. In den Nachfragefeldern **Energieeffizienz und Nachhaltige Energieerzeugung und -speicherung** haben einige Unternehmen der Thüringer Wirtschaft Potenzial: Beispielsweise gibt es – durch die Entwicklung und Produktion von Katalysatoren – herausragende Kompetenzen im Bereich Abgasnachbehandlung. Daneben sind Thüringer Unternehmen auch in der Abgasturboaufladung aktiv und tragen dadurch wesentlich zu einem Downsizing von Motoren bei. Daneben gibt es auch vielversprechende Ansatzpunkte im Bereich E-Mobility. Unternehmen weisen Kompetenzen im Bereich elektrischer Antriebstrang auf. Beispielsweise wurde ein Elektroantrieb entwickelt, der über eine hochmoderne Lithium-Ionen-Batterietechnologie und eine hochkompakte Drehstrom-E-Maschine verfügt. Gleichzeitig wurde das Energiemanagement so optimiert, dass ein optimaler Wirkungsgrad gewährleistet werden kann. Zudem verfügen Thüringer Unternehmen auch über Kompetenzen, um das Nachfragefeld **Rohstoff- und Materialeffizienz** zu erschließen. Beispielsweise werden alternative Werkstoffe wie Titan oder Aluminium genutzt, um etwa das Gewicht von Antriebs- oder Achskomponenten zu reduzieren. Der Bereich Verbrennungsmotoren bietet über das Themenfeld "Hochleistungssensortechnik/ Steuerungen" den in Thüringen stark präsenten Unternehmen der Mess-, Steuer- und Regeltechnik sehr gute Ansatzpunkte im Nachfragefeld **Steuerungs- und Regelungslösungen**. Zudem gibt es Anknüpfungspunkte zum Bereich Verkehrstelematiksysteme, die das Nachfragefeld **IKT** erschließen.

3.3.2 Life Sciences – Anknüpfungspunkte in Thüringen

Biotechnologie

Forschung

Die Verbundprojekte im Bereich der Biotechnologie erforschen in Thüringen insbesondere das Nachfragefeld **Vorsorge/Gesundheit**. Beispielsweise sollen Protein Microarrays für die medizinische Labordiagnostik entwickelt werden, mit deren Hilfe eine automatisierte Hochdurchsatz-Analyse von DNA und RNA-Molekülen möglich wird. Dadurch können Gene identifiziert werden, die am Verlauf und an der Abwehr einer Sepsis beteiligt sind. In einem weiteren Verbundprojekt soll die Hochleistungsproduktion von biomedizinischen Proteinen aus Suspensions-Kulturen eukariotischer Zellen erforscht werden. Zudem soll das CellCelector-System zu einem Hochdurchsatzsystem für die Zellisolation weiterentwickelt werden. Die Isolation der vitalen Zellen soll anhand von morphologischen Merkmalen und unterschiedlichen Expressionsniveaus spezifischer Oberflächenproteine erfolgen. Im Rahmen der

Zahnmedizin wird an der Entwicklung eines photodynamisch aktivierbaren Biomaterials zur Therapie parodontaler Läsionen geforscht. Das Zentrum für Innovationskompetenz (ZIK) SEPTOMICS und das Center for Sepsis Control and Care (CSCC) am Universitätsklinikum Jena erforschen Diagnostika und Therapeutika im Bereich Sepsis. Biochip-Systeme kommen nicht nur in der Diagnostik, etwa der Sepsis, sondern auch im Nachfragefeld **Lebensmitteltechnik** zum Einsatz, etwa bei der Lebensmittelanalyse. Hier treiben das Institut für Photonische Technologien in Jena und die Jenaer Biochipinitiative BioChip Initiative (JBCI) die Forschung und Entwicklung voran. Durch diese Projekte, aber auch durch die Forschung der Fachhochschule Jena zu Lab-on-a-Chip-Systemen, zum Beispiel für die Kosmetikbranche, werden zudem die Nachfragefelder **Identifikations- und Erkennungslösungen, Steuerungs-/Regelungslösungen, IKT** erschlossen. Zudem sollen Biosensor-Chips auf der Basis von Tetaetherlipiden für die molekulare Interaktions-Analytik an Centromer-Proteinen und viralen Antigenen-Antikörpern erforscht werden. Dieser Verbund leistet einen Beitrag zur Erschließung des Nachfragefeldes **Molekularbiologische Lösungen**. Zudem beeinflussen zahlreiche Forschungsprojekte in den Querschnittstechnologien die Erschließung der Nachfragefelder durch die Biotechnologie.

Wirtschaft

Eine Stärke der Thüringer Biotechnologie-Unternehmen liegt in der Roten Biotechnologie, insbesondere in den Bereichen Diagnose und Therapie von Sepsis, sowie bei Bioinstrumenten zur Diagnose von Krankheiten (**Nachfragefeld Vorsorge/ Gesundheit**). Bei den Bioinstrumenten (zum Beispiel Systeme zur Wirkstoffsuche in der Pharmaindustrie, für den Einsatz in der Laser-Scanning-Mikroskopie oder der Fluoreszenz-Spektroskopie) und im Bereich der Analysemesstechnik (zum Beispiel zur Diagnostik) spielen Thüringer Anbieter eine führende Rolle; außerdem sind sie bei der Entwicklung von Biochip-Systemen engagiert. (Nachfragefelder **Identifikations- und Erkennungslösungen, Steuerungs-/Regelungslösungen, IKT**). Im Nachfragefeld **Molekularbiologische Lösungen** tragen Thüringer Biotechnologie-Unternehmen bereits heute mit Know-how und Produkten sowohl zur molekularen, zell- und mikrobiologischen Forschung als auch zur Anwendung in Industrie und Wissenschaft bei.

Medizintechnik

Forschung

Insbesondere das Nachfragefeld **Vorsorge/Gesundheit** wird durch Verbundprojekte erschlossen. Beispielsweise sollen Implantate beschichtet werden, um durch die antiseptische Wirkung Infektionen zu vermeiden. Oder es soll zum Beispiel ein Laborsystem mit in vitro Diagnostiksystem entwickelt werden, das in der vaskulären medizinischen Forschung als Tierversuchersatzmethode eingesetzt werden kann. Der Wachstumskern BASIS ("Bioanalytik und Oberflächen zur Integration in Systemen") unter Leitung des Instituts für Bioprozess- und Analysenmesstechnik aus Heiligenstadt entwickelt ab 2011 neue Anwendungen in der Analyse- und Messtechnik, darunter Nachweissysteme für Infektionskrankheiten, Mess-Sonden für den Einsatz in

Gewässern oder auch verschleißfreie Gelenk-Implantate beispielsweise für Knie- und Hüftpatienten. Im Nachfragefeld **Identifikations- und Erkennungslösungen** entwickelt das Netzwerk KONTAMIN (Nachweissysteme für Kontamination in Fleisch- und Wurstwaren) schnellere und effizientere Methoden und praxistaugliche Geräte für den Nachweis von Kontaminationen in Lebensmitteln. Ein weiteres interessantes Projekt befasst sich mit dem Bereich Photoimmunotherapie (PIT) – eine Kombination aus photodynamischer Therapie (PDT) und Immuntherapie. Diese soll zur Behandlung von Tumorerkrankungen unter Ausnutzung zelleigener Regulationssysteme und Strukturen erforscht werden. In einem weiteren Projekt sollen anhand von Untersuchungen an menschlichen Ohren und an Mikrofonmembranen Erkenntnisse gewonnen werden, die die Entwicklung von Mikrofonen mit verbesserten Klangeigenschaften und damit höherer Qualität ermöglichen. Weiterhin werden Messverfahren für das menschliche Ohr abgeleitet, die zur Verbesserung der Diagnostik in der Medizin und im Arbeitsschutz bei der Bewertung des Einflusses von Lärm auf das menschliche Ohr dringend benötigt werden (zusätzlich Nachfragefeld **Steuerungs- und Regelungslösungen** und **Identifikations- und Erkennungslösungen**). Zudem beeinflussen zahlreiche Forschungsprojekte in den Querschnittstechnologien die Erschließung der Nachfragefelder durch die Medizintechnik.

Wirtschaft

Im Nachfragefeld **Vorsorge/Gesundheit** gibt es in Thüringen nicht nur bekannte und starke Akteure, wie zum Beispiel Carl Zeiss Meditec, das siebtgrößte Medizintechnikunternehmen Deutschlands, sondern auch eine breite Unternehmenslandschaft, die das medizintechnische Spektrum weit abdecken und weiterentwickeln. Beispielsweise hat das Verbundprojekt Multimodale Integration ophthalmologischer Diagnostikstechnologien (MIntEye) der BMBF Innovationsinitiative für die neuen Länder "Unternehmen Region" das Ziel, die bisher getrennt eingesetzten Diagnostikstechnologien in der Augenheilkunde am Beispiel der Mikrozirkulationsdiagnostik, der Elektrodiagnostik und der Stoffwechselvorgänge am Patienten zu vernetzen und zu integrieren. Die Medizintechnik-Unternehmen sind für die Entwicklung und Fertigung ihrer Produkte, zum Beispiel Analysesysteme oder Messgeräte, auf die Zulieferung aus Querschnittstechnologien angewiesen. Insofern gibt es in der Medizintechnik auch Berührungspunkte zum Nachfragefeld **Steuerungs-/Regelungslösungen**. Viele, insbesondere optotechnisch basierte Produkte der Thüringer Medizintechnik beinhalten Komponenten aus dem Nachfragefeld **Identifikation/Erkennungslösungen**, zum Beispiel in bildgebenden Verfahren, Lasertechnik und Analytik. In der Prothetik und bei Implantaten werden Entwicklungen in der **Materialtechnik** eingesetzt.

3.3.3 Maschinenbau - Anknüpfungspunkte in Thüringen

Forschung

Im Maschinenbau (inklusive Produktions- und Fertigungstechnik) wird im Rahmen der geförderten Verbundprojekte beispielsweise das Nachfragefeld **Nachhaltige Energieerzeugung und -speicherung** durch ein Projekt erschlossen, bei dem eine

Emissionsprüfkammer einschließlich einer fortgeschrittenen elektronischen Mess-, Steuer- und Regeltechnik entwickelt werden soll. Hierzu soll ebenfalls ein Emissionskammerprüfsystem für Werkstoffe, Bauteile und Baugruppen mit Anschlussbedingungen für einen automatisierten Messbetrieb designed werden. Daneben soll die Entwicklung eines Verfahrens zum Laserbohren von Mikrofunktionsbohrungen für die Aktiventlüftung und Ausformungsunterstützung in komplexen Spritzgießwerkzeugen für die Verarbeitung von Kunststoffen, Keramiken und Verbundwerkstoffen erforscht werden (Nachfragefeld: **Materialtechnik**). Die TU Ilmenau forscht beispielsweise an Hightech-Werkstoffen für den Maschinen- und Präzisionsgerätebau (ebenfalls Nachfragefeld **Materialtechnik**), Energieeffizienz und Umweltverträglichkeit bei der Produktion und dem Betrieb von Maschinen und Fahrzeugen (Nachfragefelder **Energieeffizienz, Verkehr/Logistik**) sowie der Programmierung von Maschinensteuerungen (Nachfragefelder **Steuerungs-/Regelungslösungen, IKT**).

Wirtschaft

Das Nachfragefeld **Vorsorge/Gesundheit** wird von den Thüringer Maschinenbauern bislang nur teilweise erschlossen. Einige Maschinenbau-Unternehmen beliefern zwar Hersteller von medizintechnischen Geräten, insgesamt spielt dieses Segment für den Maschinenbau aber eine eher geringe Rolle. Die Maschinenbauer in Thüringen entdecken das Nachfragefeld **Energieeffizienz**, über das sie wichtige Wettbewerbsvorteile generieren können – vorausgesetzt, sie vermarkten Energieeffizienz als wichtige Eigenschaft ihrer Produkte. In der Praxis setzt sich dieser Ansatz aber erst allmählich durch. Die wichtigste Sparte des Thüringer Maschinenbaus sind Maschinen zur Metallverarbeitung. Sie sind ein wichtiger Hebel für den ressourcenschonenden Umgang mit Material. Maschinenbauer im Freistaat können deshalb in den Nachfragefeldern **Rohstoff- und Materialeffizienz** sowie **Materialtechnik** punkten. Allerdings muss dabei die Eigenschaft der Materialeffizienz noch stärker als Differenzierungsmerkmal aufgegriffen werden.

Verbrennungsmotoren und Turbinen sind der zweitgrößte Zweig des Thüringer Maschinenbaus. Insofern bestehen durchaus Anknüpfungspunkte zum Nachfragefeld **Nachhaltige Energieerzeugung und -speicherung**. Aber die Thüringer Hersteller betonen den "grünen" Aspekt ihrer Produkte noch nicht ausreichend. In einigen Bereichen des Nachfragefeldes **Entsorgungs-/Recyclinglösungen** sind Thüringer Maschinenbau-Unternehmen sehr erfolgreich: Sie stellen mit Sondermaschinen komplette Systeme her, zum Beispiel Leergutrücknahmesysteme oder Flaschenreinigungssysteme. Impulse für den Maschinenbau in Thüringen sind aus dem Nachfragefeld **Verkehr/Logistik** zu erwarten: Der Automobilbau ist einer der wichtigsten Abnehmer des Thüringer Maschinenbaus. Im Nachfragefeld **Steuer-/Regelungslösungen** sind Produkte und Know-how des Thüringer Maschinenbaus gefragt: Beispielsweise müssen im Werkzeugmaschinenbau, dem wichtigsten Zweig des Maschinenbaus im Freistaat, Steuerungs- und Regelungslösungen eingesetzt werden; nur mit diesen Komponenten arbeiten die Maschinen mit der erforderlichen Präzision. Im Maschinenbau wird das Thema "Intelligente Maschinen" zunehmend wichtiger: Maschinen müssen in die Lage versetzt werden, untereinander beziehungsweise mit einer Leitstelle zu kommunizieren. Diese Fähigkeit ist die Vorausset-

zung für die Steuerung komplexer Systeme sowie für die Fernwartung. In diesem Bereich, der das **Nachfragefeld IKT** betrifft, gibt es allerdings im Thüringer Maschinenbau bislang nur vereinzelt Anknüpfungspunkte.

3.3.4 Umweltfreundliche Energien und Energiespeicherung – Anknüpfungspunkte in Thüringen

Forschung

Das Nachfragefeld **Nachhaltige Energieerzeugung und -speicherung** wird beispielsweise über die nachhaltige Gewinnung von Bioenergie und Biosekundärdüngern aus Speiseresten erschlossen. Ein weiterer Bereich für die Erschließung dieses Nachfragefeldes ist die Erforschung der Geothermie und damit der Wärmenutzung aus natürlichen exothermen Reaktionen im Grundwasser. In diesem Bereich vernetzt zudem das Innovationsforum Forschungsinstitut für Tief- und Rohrleitungsbau Weimar (FITR) die Akteure. Die Fachhochschule Nordhausen hat das Innovationsnetzwerk Biogas etabliert, in dem Unternehmen und Forschungseinrichtungen auf dem Gebiet der Biogastechnologie zusammenarbeiten können. Das CiS Forschungsinstitut für Mikrosensorik und Photovoltaik und der SolarInput bauen zur Förderung von Innovationen in der Photovoltaik ein interdisziplinäres Netzwerk "SolarInnovativ" auf.

Wirtschaft

Im Freistaat werden Generatoren für Kraftwerke gefertigt. Siemens Power Generation hat zudem am Standort Erfurt ein weltweites Kompetenzzentrum für die Entwicklung und Produktion von Industrie-Generatoren errichtet. Damit wird das Nachfragefeld **Energieeffizienz** erschlossen; Batterien für Elektrofahrzeuge bedienen zudem das Nachfragefeld **Verkehr/Logistik**. Allerdings gibt es in beiden Fällen noch Möglichkeiten einer breiteren Erschließung der Nachfragefelder.

Im Nachfragefeld **Nachhaltige Energieerzeugung und -speicherung** kann Thüringen mit besonderen Stärken glänzen: Das Bundesland ist einer der bedeutendsten deutschen Solarstandorte mit Unternehmen, die die gesamte Wertschöpfungskette vom Wafer bis zu Solarmodulen für das Hausdach abdecken. Zudem werden auch verschiedene Energiespeicherlösungen in Thüringen gefertigt. In Thüringen gibt es bereits Hersteller von Energiespeichertechnologien, neben den oben genannten Batterien für Elektrofahrzeuge auch solche für Windkraftanlagen oder Latentspeicher zur Wärme- und Kältespeicherung für Solarenergieanlagen, Öl- und Gasheizungen sowie Holz-, BHKW- und Brennstoffzellensystemen.

3.3.5 Kunststoffe und Keramik - Anknüpfungspunkte in Thüringen

Forschung

Im Rahmen des Nachfragefeldes **Vorsorge/Gesundheit** werden beispielsweise in zwei Verbundprojekten "Oberflächenoptimierte Keramikimplantate für die dentale Implantologie" oder "Bioinerte Implantatkeramiken für Anwendungen in der Prothetik" entwickelt. In einem weiteren Projekt soll die kontinuierliche Gewinnung des innovativen Biopolymers Nanocellulose etabliert werden. Das Nachfragefeld **Steuerungs- und Regelungslösungen** wird über das Verbundprojekt "Neuartige Sensor- und Aktormodule auf Basis von Mehrebenen-Keramik" bedient. Das Nachfragefeld **IKT** – insbesondere die Medientechnik – kann beispielsweise durch ein Projekt bedient werden, das "Festplattensubstrate für HDR-Schichten (High Density Recording)" erforscht, die aus einem Glas-Glaskeramik-Keramik-Konstrukt bestehen. Ein weiteres Projekt befasst sich mit der Erforschung von Latentwärmespeichern auf Basis von Kunststoffen und Keramiken. Diese sind insbesondere für zukünftige Elektromobile als Wärmequellen interessant, da bei der Elektromobilität keine Wärmeenergie aus Verbrennungsprozessen genutzt werden kann (Nachfragefelder: **Energieerzeugung/-speicherung, Verkehr/Logistik**).

Wirtschaft

Thüringen hat durch seine vielfältigen Kunststoff- und Keramikunternehmen eine sehr gute Ausgangslage im Bereich **Materialtechnik**. So sind Kunststoffe zum Beispiel essenziell für den Bereich Leichtbau, der in verschiedenen Nachfragefeldern wie der **Verkehr/Logistik** wichtig ist. Durch die Verwendung von Kunststoffen kann das Gewicht von Bauteilen verringert werden, was die **Energie- sowie die Rohstoff- und Materialeffizienz** von Maschinen erhöht.

Diese beiden Nachfragefelder werden auch von der Keramik erschlossen, zum Beispiel durch eine vom Fraunhofer-Institut für Keramische Technologien und Systeme IKTS entwickelte nanoporöse Membran zur energieeffizienten Trennung von Bioethanol und Wasser, die bis zu 90% der bei herkömmlichen Trennprozessen benötigten Energie einspart. Die Energieeffizienz erhöht zudem ein Latentwärmespeichermaterial auf der Grundlage paraffinbeschichteter Polymergewebe, das das Thüringische Institut für Textil- und Kunststoff-Forschung (TITK) entwickelt hat und das zu Folien, Fasern, Spritzgussteilen, Platten und Verbänden verarbeitet werden kann.

Im Nachfragefeld **Entsorgung/Recyclinglösungen** sind in Thüringen mit die größten Recycler von Kunststoffen in Deutschland ansässig. Über den Bereich Keramik und der darauf basierenden Sensortechnik können regionale Unternehmen der Mess-, Steuer- und Regeltechnik zudem an Entwicklungen im Nachfragefeld **Steuer- und Regelungslösungen** partizipieren. Im Bereich Wasserfilter sind auch Verbindungen in die **Wasserwirtschaft** vorhanden. So können Keramikfilter eingesetzt werden, wenn zum Beispiel durch hohe Temperaturanforderung Kunststofffilter nicht mehr infrage

kommen. Auf diesem Gebiet forscht beispielsweise das Fraunhofer IKTS. Diese Filtertechnik kann ebenfalls im Nachfragefeld **Lebensmitteltechnik** eingesetzt werden.

3.3.6 Mess-, Steuer- und Regeltechnik - Anknüpfungspunkte in Thüringen

Forschung

Die im Rahmen des Förderschwerpunktes "Mess-, Steuer- und Regelungstechnik" gestarteten Projekte erschließen insbesondere das Nachfragefeld **Steuerungs- und Regelungslösungen**. Darüber hinaus fokussieren einige Projekte das Nachfragefeld **Entsorgung/Recyclinglösungen**, zum Beispiel wird ein Ultra-Wideband (UWB) Sensor zur Feuchteüberwachung in Hochwasserschutzbauten, Deponiebauten und in der Landwirtschaft entwickelt. In der Landwirtschaft wird der Sensor beispielsweise dazu genutzt, die Bodenfeuchtigkeit zur Einbringung der Saat und der Steuerung von Beregnungsanlagen zu messen. Zudem kann der Sensor eingesetzt werden, um Trocknungsprozesse effizient zu steuern, Energie und Brennstoffe einzusparen und die Umweltbelastungen zu reduzieren (Nachfragefeld: **Energieeffizienz**). Zudem werden thermodynamische Multisensoriksysteme zur Überwachung von Hochtemperaturprozessen, insbesondere in Abgaskanälen, gemeinsam erforscht. In einem weiteren Projekt wurden schnell wirkende Niedrigenergieventile nach dem Resonanzprinzip entwickelt. Der Vorteil dieser Ventilart ist der sehr geringe Energie- und Materialbedarf sowie eine hohe Lebensdauer (Nachfragefeld: **Energieeffizienz sowie Material- und Rohstoffeffizienz**). Am CiS Forschungsinstitut für Mikrosensorik und Photovoltaik ist das SolarZentrum angesiedelt, das unter anderem mit der Entwicklung und Optimierung von Prozessen bei der Herstellung von kristallinen Silizium-Solarzellen das Feld **Energieerzeugung/-speicherung** bedient. Das Nachfragefeld **Vorsorge/Gesundheit** wird zum Beispiel über die Entwicklung von innovativen Biosensor-Chips auf der Basis von Tetaetherlipiden für die molekulare Interaktions-Analytik an Centromer-Proteinen und viralen Antigenen-Antikörpern erschlossen. Gleiches gilt für die Erforschung von mobilen, online-fähigen Biofeedbackgeräten, die zur Unterstützung der Interventionstherapie der psychischen Verarbeitungsprozesse angstgestörter Patienten genutzt werden sollen. Das zuletzt genannte Projekt bedient beispielsweise auch das Nachfragefeld **IKT**.

Wirtschaft

Die Mess-, Steuer- und Regeltechnik Thüringens hat durch ihre zentrale Rolle als Querschnittstechnologie Verknüpfungen zu zahlreichen Nachfragefeldern. So gibt es wichtige Verbindungen zu der in Thüringen starken Medizintechnikbranche und zur Biotechnologie. Beispielsweise ist Analytik Jena ein führender Anbieter im Bereich der Labormesstechnik. Die Kombination beider Bereiche bietet Thüringen exzellente Chancen zur Erschließung der Nachfragefelder **Vorsorge/Gesundheit** und **Molekularbiologische Lösungen**. Analog dazu ist die Vernetzung der Mess-, Steuer- und Regeltechnik mit dem in Thüringen starken Automobilbereich sehr stark (Nachfragefeld **Verkehr/Logistik**). Hier profitieren Thüringer Unternehmen von der zunehmen-

den Automatisierung der verschiedenen Fahrzeugfunktionen, beispielsweise durch Sensoren für die automatische Klimaregulierung im Fahrzeug.

In den Nachfragefeldern **Energie-** sowie **Rohstoff- und Materialeffizienz** eröffnen sich Thüringen viele Möglichkeiten, vor allem durch die Bereiche Energie- und Industrieautomatisierung. So hat beispielsweise das aus Mitteln des Förderprogramms "Zentrales Innovationsprogramm Mittelstand (ZIM)" finanzierte Verbundprojekt der Fachhochschule Erfurt mit Thüringer Unternehmen im Bereich der Gebäudeautomation die Einsparung von Energie zum Ziel, unter anderem durch Entwicklung eines intelligenten Verfahrens für komplexe Heizungsregelungs-aufgaben unter Nutzung raumspezifischer Messdaten und Informationen sowie externer Wetterdaten – Daher wird auch das Nachfragefeld **IKT** erschossen. Auch im Nachfragefeld **Wasserwirtschaft** haben die Thüringer Unternehmen von Mess-, Steuer- und Regeltechnik Kompetenzen, zum Beispiel als führende Anbieter von Systemen für die Verbrauchsdatenerfassung von Wasser.

3.3.7 Mikro- und Nanotechnik - Anknüpfungspunkte in Thüringen

Forschung

Die verschiedenen Forschungsprojekte in Thüringen im Bereich der Mikro- und Nanotechnik erforschen Technologien und Produkte zur Erschließung verschiedenster Nachfragefelder. Beispielsweise helfen im Wachstumskern BASIS Thüringer Mikro- und Nanotechnologen mit, medizintechnische Systemlösungen z.B. zur Diagnostik von Krankheitserregern, Untersuchung von Substanzen oder im Bereich der Implantat-Chirurgie zu entwickeln. Ebenfalls im Bereich Medizintechnik wird in einem Verbundprojekt an der "Entwicklung eines kompakten und einfachen GaN-basierenden ph-Sensorsystems zur fetalen Mikroblooduntersuchung" gearbeitet. Am Institut für Photonische Technologien (IPHT) wird am Einsatz von metallischen Nanopartikel für die Krebstherapie geforscht. (Nachfragefeld: **Vorsorge/ Gesundheit, Identifikations- und Erkennungslösungen**). Ein "Bildbasiertes Überwachungssystem für die Bewegungssteuerung von Robotern im sicheren Arbeitsprozess mit Menschen" oder "Hochauflösende Kameramodule als VisionSensorik für die Medizintechnik" sind ebenso Beispiele für Projekte zur Erschließung der Nachfragefelder **Identifikations- und Erkennungslösungen** sowie **Steuer- und Regelungslösungen** wie die Forschung des Kompetenzdreiecks "Optische Mikrosysteme", das anwendungsorientierte Grundlagenforschung für neue optische Mikrosysteme leistet und "Demonstratoren" für die Anwendung entwickelt. Am Institut für Photonische Technologien (IPHT) wird zudem an miniaturisierten Sensoren auf Basis von Halbleiter-Nanowires geforscht, die keine eigene Energieversorgung benötigen und so völlig neue Einsatzgebiete von Sensoren ermöglichen (Nachfragefeld: **Steuer- und Regelungslösungen**). Durch die Entwicklung einer Nanopositionier- und Nanomessmaschine lassen sich beispielsweise Messunsicherheiten in der Halbleiter- und Optikindustrie sowie in der Mikrobiologie deutlich reduzieren (Nachfragefelder: **Energieeffizienz, Rohstoff- und Materialeffizienz**). Die Nachwuchsforschergruppe "NanoReplica" erschließt das Nachfragefeld **Materialtechnik**, da mikro- oder nanostrukturierten Oberflächen und

Methoden zur Replikation komplexer Präzisionsteile aus Kunststoff in der Serienfertigung zunehmend eine Schlüsselrolle in der optischen Industrie, der Automobil- und Verkehrstechnik sowie der Mechatronik, der Medizin- und Biotechnik spielen. Auch in der Photovoltaik gibt es viele Anwendungsmöglichkeiten der Mikro- und Nanotechnik. So kann über reflexionsmindernde und schmutzabweisende mikro- oder nanostrukturierte Oberflächen die Effizienz von Solarmodulen erhöht werden (Nachfragefeld **Nachhaltige Energieerzeugung und -speicherung**). An diesen Schichten wird zum Beispiel am Fraunhofer-Institut für angewandte Optik und Feinmechanik IOF intensiv geforscht.

Wirtschaft

In vielen Bereichen der Mikro- und Nanotechnik haben Thüringer Unternehmen auf den meisten der identifizierten Nachfragefelder gute Chancen: Der Bereich Nanotechnik bietet viel Spielraum zur Verbesserung von Werkstoffen, zum Beispiel über nanobeschichtete Prothesen, die härter und langlebiger sind als herkömmliche Modelle (Nachfragefelder **Vorsorge/Gesundheit, Rohstoff- und Materialeffizienz**). Im Nachfragefeld **Wasserwirtschaft** eröffnen ausgeprägte Kompetenzen im Bereich der nanoporösen Filter neue Absatzmöglichkeiten. So werden in Thüringen bereits energieeffiziente Filter zur Trennung von Wasser und Ethanol gefertigt (Nachfragefelder **Energieeffizienz**). Die Querschnittstechnologie Mess-, Steuer- und Regeltechnik ist zum Beispiel durch mikrobeschichtete Umweltsensoren oder über den Entwurf von elektrischen Schaltungen zum Bau von Messgeräten eng mit der Mikro- und Nanotechnik verbunden, die auf diese Weise wesentlich zur Erschließung des Nachfragefeldes **Steuer- und Regelungslösungen** beiträgt. Elektrotechnische Schaltungen und Komponenten, z.B. sogenannte RFID-Chips spielen zudem bei der zukünftigen Entwicklung zahlreicher Nachfragefelder eine wichtige Rolle, zum Beispiel in der Logistik durch den Einsatz von funkbasierten Identifikationslösungen (Nachfragefelder **Verkehr/Logistik, IKT**), oder in der Materialtechnik durch die "Entwicklung und Design modularer RFID-Komponenten für Ausgleichsfeuchtesysteme zur Qualitätssicherung und Optimierung von Bauprozessen" in einem Thüringer Verbundprojekt (Nachfragefeld: **Materialtechnik**). Im Nachfragefeld **Molekularbiologische Lösungen** gibt es beispielsweise über die Entwicklung von Biochips z.B. in der Jenaer BioChip Initiative (JBCI) Berührungspunkte zur Mikro- und Nanotechnik. Im Nachfragefeld **Identifikations- und Erkennungslösungen** ist Thüringen stark positioniert: Der Freistaat ist einer der führenden Standorte bei der Entwicklung neuer Lösungen im Bereich der Mikrooptik. Auf Grundlage des Facettenauges von Insekten werden beispielsweise in einem Verbundprojekt Thüringer Unternehmen mit dem Fraunhofer-Institut für angewandte Optik und Feinmechanik IOF miniaturisierte Kameras entwickelt, die etwa auf Chipkarten eine eindeutige und schnelle Identifikation des Nutzers ermöglichen.

3.3.8 Optik – Anknüpfungspunkte in Thüringen

Forschung

Die Verbundforschungsprojekte decken ein breites Spektrum der Nachfragefelder ab, insbesondere im Bereich **Vorsorge/Gesundheit**; hier werden Farbmessgerät zur Messung und Auswertung von Hautveränderungen entwickelt, die in Arztpraxen eingesetzt werden können. Desweiteren werden die Möglichkeiten und der Nutzen von spektraler Knorpeldiagnostik erforscht und innovative Spektroskopieverfahren entwickelt, mit denen man Biomarker quantitativ nachweisen kann. Zudem werden die methodischen und technischen Grundlagen eines Qualitätsüberwachungssystems durch Streulichtanalyse für ein Kopfschirurgisches Zentrum erforscht. Das Institut für Photonische Technologien (IPHT) hat einen Forschungsschwerpunkt in der Biophotonik, in dem mikroskopische und spektroskopische Methoden zur schnellen und eindeutigen Identifikation von Viren, Bakterien und Pilzen sowie von Verfahren zur Frühdiagnose verschiedener Krebsarten auf Einzelzellen- bzw. Gewebebasis erforscht werden. Das Verbundprojekt onCOOPTics im Bereich Hochintensitätslaser für die Radioonkologie vereint die Expertise der beiden Zentren für Innovationskompetenz (ZIK) "ultra optics" an der Friedrich-Schiller-Universität Jena und "OncoRay" an der Technischen Universität Dresden mit dem Ziel, die Strahlentherapie mit Hochintensitätslasern weiterzuentwickeln. Auch im Nachfragefeld **Energieeffizienz** werden einige wegweisende Projekte gefördert. Beispielsweise sollen die Ausgangsleistung, Brillanz und Lebensdauer von UV-LEDs durch verbesserte Montagetechnologien und Anpassung an industrielle Anwendungen optimiert werden. Zusätzlich werden Prototypen LED-basierter und energieeffizienter Beleuchtungssysteme für Straßen und technische Beleuchtungsaufgaben entwickelt. Im Rahmen des Nachfragefeldes **Nachhaltige Energieerzeugung und -speicherung** wird ein Projekt gefördert, in dem optische Technologien weiterentwickelt werden sollen, um Dünnschicht-Photovoltaik-Module der nächsten Generation – mit einem 12%-Wirkungsgrad bei minimalen Kosten – herzustellen. Im Feld **Materialtechnik** erforscht das bundesweite Verbundprojekt Photonische Nanomaterialien (PhoNa) unter Führung der Universität Jena die Realisierung von Materienformen, wie sie in der Natur nicht vorkommen. In der industriellen Anwendung sollen so Zukunfts- und Wachstumsmärkte etwa im Informations- und Kommunikationssektor, in den Lebenswissenschaften, der Medizin oder im Energiebereich erschlossen werden. Im Nachfragefeld **IKT** werden in Innovationsforen der Gesellschaft zur Förderung angewandter Informatik (GFai) die Entwicklung von 3D-Displays vorangetrieben. Auch im Nachfragefeld **Lebensmitteltechnik** bieten sich Ansatzpunkte. Eine neuartige Technologieplattform mit optischer Eingangs-, Prozess- und Ausgangskontrolle soll zur Unterstützung der Qualitätssicherung bei Lebensmitteln entwickelt werden. Optische Technologien zur Nutzung in hochauflösenden IR-Kameraplattformen auf Mikrobolometerbasis oder das Projekt "QUALIMESS - Digitale Bildverarbeitung der nächsten Generation für intelligente Messtechnik und Qualitätssicherung" bedienen das Nachfragefeld **Identifikations- und Erkennungslösungen**. Ebenfalls in dem Bereich ist ein Projekt angesiedelt, bei dem ein bildbasiertes Überwachungssystem für die Bewegungssteuerung von Robotern im sicheren Arbeitsprozess mit Menschen entwickelt werden soll. Vom Institut für Photonische Technologien (IPHT) wurde mit der Terahertz-Kamera eine Alterna-

tive zu den umstrittenen "Nacktscannern" entwickelt: Aus der Wärmestrahlung des menschlichen Körpers erzeugt die Kamera ein Bild, das einen Blick unter die Kleidung einer Person erlaubt – aber ohne aktive Bestrahlung und detaillierte Darstellung der Anatomie.

Wirtschaft

Als Querschnittstechnologie und durch ihre breite Aufstellung kann die Optik eine Reihe von Nachfragefeldern sehr gut erschließen. Im Nachfragefeld **Vorsorge/Gesundheit** sind Thüringer Unternehmen als Zulieferer optischer Komponenten eng mit den Herstellern medizintechnischer Geräte verbunden – die häufig ebenfalls in Thüringen ansässig sind. Die optischen Komponenten der Medizintechnik kommen beispielsweise in der Ophthalmologie (Augenheilkunde), bei Laserverfahren (zum Beispiel für ambulante Operationen) oder bildgebenden Verfahren (zum Beispiel Operationsmikroskope) zum Einsatz. Viele Thüringer Forschungseinrichtungen sind zudem in diesem Überlappungsbereich zwischen Optik und Medizintechnik aktiv, zum Beispiel das Institut für Photonische Technologien (IPHT) oder das Fraunhofer-Institut für angewandte Optik und Feinmechanik IOF.

Im Nachfragefeld **Energieeffizienz** sind Thüringer Unternehmen mit LED-Beleuchtungssystemen präsent und erforschen neue OLED Anwendungen, zum Beispiel im (länderübergreifenden) Netzwerk OLAB. Das Innovationsforum IFaS ("Intelligenter Einsatz Faseroptischer Sensorsysteme") strebt die Etablierung eines interdisziplinären Netzwerks im Bereich faseroptischer Sensorsysteme an, die in der Umwelt- und Prozessüberwachung eine besondere Rolle spielen und beispielsweise die schnelle Ortung und Lokalisierung von Leckagen zur Vermeidung der Emission umweltgefährdender Substanzen ermöglichen. Damit werden die Nachfragefelder **Rohstoff- und Materialeffizienz** adressiert. Anknüpfungspunkte zum Nachfragefeld **Nachhaltige Energieerzeugung und -speicherung** hat die Optik in Thüringen über die Entwicklung und Fertigung hocheffizienter Solarzellen. Im Nachfragefeld **Verkehr/Logistik** liefern Thüringer Optikhersteller Komponenten für Automobil-Scheinwerfer, das Nachfragefeld **Steuerungs- und Regelungslösungen** bedienen sie mit optischen Sensoren. Im Nachfragefeld **IKT** – insbesondere in der Medientechnik – wird beispielsweise das Laserfernsehen weiterentwickelt oder 3D-Kameras für brillenfreie 3D-Displays gefertigt. Für das Nachfragefeld **Lebensmitteltechnik** werden in Thüringen zum Beispiel in Projekten von CoOPTICS optische Verfahren zur Qualitätssicherung von Lebensmitteln erforscht. Allerdings befinden sich die Produkte teilweise noch im Entwicklungsstadium. Im Nachfragefeld **Identifikations-/Erkennungslösungen** ist ein Thüringer Unternehmen zudem führender Anbieter von Geräten zur Erfassung von Fingerabdrücken.

3.4 Zusammenführung der Ergebnisse

Schaut man sich die Anknüpfungspunkte Thüringens an die trendinduzierten technologischen Nachfragefelder an, ist zu erkennen, dass bereits erhebliche Erschließungspotenziale vorhanden sind (vgl. Tabelle C-2).

Betrachtet man den Status quo der Automobilbranche, ist die Anwendungstechnologie **Automobil** im Zulieferbereich (Materialtechnik sowie Steuerungs- und Regelungslösungen) sehr gut aufgestellt. Deutliche Schwächen sind jedoch in den Nachhaltigkeitsbereichen (Energieeffizienz, Rohstoff- und Materialeffizienz und Nachhaltige Energieerzeugungs- und -speicherlösungen) erkennbar. Auch das Nachfragefeld **Identifikations-/Erkennungslösungen** im Zusammenhang mit dem Thema Sicherheit bietet noch Erschließungspotenzial.²

Die Anwendungstechnologie "**Life Sciences**" ist in Thüringen sehr gut aufgestellt, insbesondere was die Erschließung des Nachfragefeldes Vorsorge/Gesundheit angeht. Deutliche Stärken zeigen sich ebenfalls in den Nachfragefeldern Steuerungs- und Regelungslösungen sowie Identifikations- und Erkennungslösungen. Ein Schwachpunkt liegt vor allem in der Erschließung derjenigen Nachfragefelder, die im Nachhaltigkeitsbereich liegen (Rohstoff- und Materialeffizienz, Entsorgung/Recycling Wasserwirtschaft).³

Die Anwendungstechnologie "**Umweltfreundliche Energien und Energiespeicherung**" bietet Thüringen sehr gute Ansatzpunkte, das Nachfragefeld Nachhaltige Energieerzeugungs- und -speicherlösungen zu erschließen, ist Thüringen doch einer der führenden Solarstandorte Deutschlands. Auch das Nachfragefeld **Verkehr/Logistik** wird durch Batterien für Elektrofahrzeuge bereits erschlossen, wenn auch noch nicht in großem Umfang. In das Feld **Energieeffizienz** spielt die Kraftwerkstechnik, die in Thüringen hergestellt wird, hinein – auch wenn das Thema noch stärker aufgegriffen werden könnte.⁴

Die Anwendungstechnologie "**Maschinenbau**" bietet bereits gute Ansatzpunkte, die Nachfragefelder Materialtechnik, Verkehr- und Logistik sowie Steuerungs- und Regelungslösungen zu erschließen. Ausbaufähig sind die Nachfragefelder Umweltfreundliche Energieerzeugungs- und -speicherlösungen, Energieeffizienz und IKT sowie insbesondere Wasserwirtschaft.⁵

Die Querschnittstechnologien "**Kunststoffe und Keramik**" bieten insbesondere in den Bereichen Vorsorge/Gesundheit, Materialtechnik sowie Verkehr/Logistik wichtige Anknüpfungspunkte. In allen anderen Nachfragefeldern gibt es erste Ansatzpunkte. Vor dem Hintergrund der steigenden Bedeutung des Themas Nachhaltigkeit sind insbesondere die Nachfragefelder Energie-, Rohstoff- und Materialeffizienz besser zu erschließen, insbesondere in der nachhaltigen Mobilität mit dem kunststoffbasierten Automobil-Leichtbau und in der "grünen" Gebäudetechnik mit Baukunststoffen.⁶

² Für eine detaillierte Betrachtung des Wachstumsfeldes Automobil siehe Kapitel D.1.

³ Für eine detaillierte Betrachtung des Wachstumsfeldes Life Sciences siehe Kapitel D.2.

⁴ Für eine detaillierte Betrachtung des Wachstumsfeldes Umweltfreundliche Energien und Energiespeicherung siehe Kapitel D.3.

⁵ Für eine detaillierte Betrachtung des Wachstumsfeldes Maschinenbau siehe Kapitel D.4.

⁶ Für eine detaillierte Betrachtung des Wachstumsfeldes Kunststoffe und Keramik siehe Kapitel D.5.

Die Querschnittstechnologie "**Mess-Steuer- und Regeltechnik**" bietet sehr gute Anknüpfungspunkte, um die Felder Vorsorge/Gesundheit und Steuer- und Regelungslösungen zu erschließen. Die bereits relativ gute Ausgangsposition in den Bereich Energieeffizienz, Rohstoff-/Materialeffizienz und Verkehr/Logistik kann weiter ausgebaut werden. Steigerungspotenzial nach oben bestehen in den Bereichen Entsorgung/Recycling, Wasserwirtschaft, IKT, Lebensmitteltechnik und Identifikation/Erkennungslösungen, hauptsächlich durch Anknüpfungspunkte in der Forschung, die kommerziell noch besser umgesetzt werden können.⁷

Die Querschnittstechnologie "**Mikro- und Nanotechnik**" bietet aufgrund der guten Stellung in der Mikrosystemtechnik bei zahlreichen Nachfragefeldern Anknüpfungspunkte. Eine besondere Stärke ist in den Nachfragefeldern Vorsorge/Gesundheit, Steuerungs- und Regelungslösungen, IKT sowie Identifikations- und Erkennungslösungen zu erkennen. Ausbaupotenzial besteht insbesondere in den Bereichen der Nachhaltigkeit.⁸

Aufgrund der herausragenden Stärke der Querschnittstechnologie "**Optik**" bieten sich bereits heute zahlreiche Anknüpfungspunkte bei der Erschließung der Nachfragefelder, vor allem bei den Feldern Vorsorge/Gesundheit, Energieeffizienz, Nachhaltige Energieerzeugungs- und -speicherungslösungen, Materialtechnik sowie Identifikations- und Erkennungslösungen.⁹ Potenzial besteht beispielsweise noch in den Bereichen Entsorgung/Recycling und Wasserwirtschaft.

⁷ Für eine detaillierte Betrachtung des Wachstumsfeldes Mess-, Steuer- und Regeltechnik siehe Kapitel D.7.

⁸ Für eine detaillierte Betrachtung des Wachstumsfeldes Mikro- und Nanotechnik siehe Kapitel D.6.

⁹ Für eine detaillierte Betrachtung des Wachstumsfeldes Optik siehe Kapitel D.8.

| | | Trendinduzierte technologische Nachfragefelder | | | | | | | | | | | | |
|---|---|--|-----------------------|---------------------------------------|--|-------------------------------|----------------------------|----------------------|-----------------------|------------------------------------|-----|-------------------------------|--|--|
| | | Vorsorge / Gesund- heit | Energie- effizienz | Rohstoff- / Material- effizienz | Energie- erzeu- gung/- spei- cherung | Entsor- gung/ Recycling | Wasser- wirt- schaft | Material- technik | Verkehr / Logistik | Steuer- / Reglungs- lösungen | IKT | Lebens- mittel- technik | Identifika- tion / Er- kennungs- lösungen | Molekular- biolog- ische Lösungen |
| Anwen- dungs- techno- logien | Automobil | | + | | + | | | +++ | ++ | +++ | + | | | |
| | Life Science | +++ | | | | | | + | | +++ | | + | +++ | +++ |
| | Maschinenbau | + | + | ++ | + | ++ | | +++ | +++ | +++ | + | | | |
| | Umweltfreundliche Energien/Energie- speicherung | | + | | +++ | | | | + | | | | | |
| Quer- schnitts- techno- logien | Kunststoffe und Keramik | +++ | + | + | + | + | + | +++ | +++ | + | + | + | | |
| | Mess-, Steuer-, Regeltechnik | +++ | ++ | ++ | + | + | + | | ++ | +++ | + | + | + | |
| | Mikro- und Nanotechnik | +++ | + | ++ | ++ | | + | + | ++ | +++ | + | | +++ | ++ |
| | Optik/ Optoelektronik | +++ | +++ | | +++ | | | | ++ | ++ | + | ++ | +++ | |

Ist-Anknüpfungspunkte (Forschung und Wirtschaft)

✚ Ist-Anknüpfungspunkte (Forschung und Wirtschaft)

Tabelle C-2: Zusammenfassung der Ist-Anknüpfungspunkte Thüringens an die trendinduzierten technologischen Nachfragefelder (Experteninterviews, Roland Berger Analyse)

Insgesamt wurden elf (hoch) relevante Megatrends für die Thüringer Wirtschaft identifiziert,¹⁰ auf deren Basis dreizehn trendinduzierte technologische Nachfragefelder abgeleitet wurden. Vor diesem Hintergrund lassen sich drei zukunftssträchtige Wachstumsfelder identifizieren, bei denen bereits erste Anknüpfungspunkte vorhanden sind.

Schaut man sich die bisherige Ausrichtung der identifizierten Anwendungs- und Querschnittstechnologien (außer Umweltfreundliche Energien und Energiespeicherung) an, dann wird vor allem deutlich, dass erhebliches Potenzial bei der Erschließung der Nachhaltigkeitsbereiche (Energieeffizienz, Rohstoff- und Materialeffizienz, Energieerzeugung und -speicherung, Entsorgung und Recycling sowie der Wasserwirtschaft) besteht. Diese Nachfragefelder werden insbesondere durch die Megatrends Klimawandel, Energie, Wasser und Ökosystem/Biodiversität getrieben. Zusätzlich spielen aber auch die Megatrends Infrastruktur und Urbanisierung eine nicht unwesentliche Rolle. Erste Anknüpfungspunkte sowohl im Bereich der Forschung als auch im Bereich der Wirtschaft sind erkennbar. Durch eine Fokussierung dieser Bereiche kann jedoch noch erhebliches Potenzial gehoben werden. Ein Wachstumsfeld, das genau diesen Bereich fokussiert und damit durch eine gezielte Entwicklung bestehende Leersituationen schließen kann, ist der Bereich **GreenTech**.¹¹

¹⁰ Todesursachen, Medizinische Dienstleistungen, Klimawandel, Energie, Wasser, Ökosystem/Biodiversität, Weiterbildung, Infrastruktur, Sicherheit, Urbanisierung und Medien.

¹¹ Für eine detaillierte Betrachtung des trendinduzierten Wachstumsfeldes GreenTech siehe Kapitel D.9.

Das nächste Wachstumsfeld wird insbesondere durch die Megatrends Todesursachen/Medizinische Dienstleistungen und Sicherheit getragen. Thüringen besitzt ausgesprochene Stärken in den Querschnittstechnologien Kunststoffe und Keramik, Mess-, Steuer- und Regeltechnik, Mikro- und Nanotechnik, Optik sowie in der Anwendungstechnologie Umweltfreundliche Energien und Energiespeicherung. Ein interessantes Wachstumsfeld, das die herausragenden Kompetenzen in diesen Bereichen verbindet, ist das Wachstumsfeld "**Service-Robotik**". In Zusammenarbeit mit dem Thüringer Maschinenbau besteht in diesem Wachstumsfeld die Chance, in einem gemeinsamen Kraftakt ein Feld zu erschließen und erfolgreich zu besetzen, das bisher weltweit noch in den Kinderschuhen steckt.

Kapitel B hat gezeigt, dass sich der Bereich "unternehmensnahe Dienstleistungen" im Freistaat im Zeitraum 2000-2008 überdurchschnittlich positiv entwickelt hat. Schaut man in die Zukunft, ist der Ausblick für die "unternehmensnahen Dienstleistungen" ebenfalls positiv: Durch das immer enger werdende Zusammenspiel von Industrie und Dienstleistungen können Wachstumsimpulse für eben diesen Bereich generiert werden.¹²

Die Nachfrage nach hochtechnologischen Lösungen lässt insbesondere die Nachfrage nach produktbegleitenden Dienstleistungen stark ansteigen. Denn in Zukunft wird nicht nur die Qualität der technologischen Lösungen, sondern insbesondere auch ein immer umfangreicheres Systemangebot eine zunehmend wichtigere Rolle spielen. Die Unternehmen werden sich daher zukünftig immer mehr von ihren Wettbewerbern differenzieren, indem sie nicht nur die Entwicklung und Herstellung von Produkten, sondern auch deren kundenindividuelle Bereitstellung zu ihrer Kernkompetenz machen. Das heißt, die Bedienung der technologischen Nachfragefelder durch die Anwendungs- und Querschnittstechnologien bietet verstärkt auch Potenziale bei der Erschließung von produktionsbegleitenden, dienstleistungsnahen Nachfragefeldern.

Hierzu gehören beispielsweise der Entwurf und das Design von Maschinen und Industrieanlagen, die Beratung und Projektierung kompletter Anlagen sowie die zunehmende (kommunikative) Vermarktung dieser Aktivitäten. Gleichzeitig ist die Informations- und Kommunikationstechnologie aus Wirtschaft und Gesellschaft nicht mehr wegzudenken. Ohne IKT gäbe es keine vollautomatischen Produktionsprozesse, keine Vernetzung von Abteilungen innerhalb eines Unternehmens und mit der Außenwelt, keine Textverarbeitung im Büro und auch kein Internet. Die Beratung, Entwicklung und Programmierung von kundenspezifischen Internetpräsenzen und Software spielen daher auch in der Zukunft weiterhin eine herausragende Rolle.

Separiert man die produktionsnahen Dienstleistungen aus den unternehmensnahen Dienstleistungen, ist erkennbar, dass diese insbesondere durch die in Thüringen stark entwickelte **Kreativwirtschaft** abgedeckt werden.

¹² Für eine detaillierte Betrachtung des trendinduzierten Wachstumsfeldes Service-Robotik siehe Kapitel D.10.



Abbildung C-6: Zusammenführung von Standort- und Trendanalyse zur Ableitung der produktnahen Dienstleistungen

Neben den produktionsnahen Dienstleistungen innerhalb der Kreativwirtschaft bietet zudem die Kombination der Software/Games-Industrie sowie der Film- und Rundfunkwirtschaft einen weiteren interessanten Ansatzpunkt. Die in den Kapiteln A und B skizzierte Ausgangssituation zeigt, dass das Thema Fachkräftesicherung und -gewinnung insbesondere für kleinere und mittlere Unternehmen von herausragender Bedeutung für die weitere wirtschaftliche Entwicklung Thüringens sein wird. Zudem wird der Mega-Trend Weiterbildung von sehr hoher Relevanz sein. Technologie- und mediengestütztes – und damit zeit- und ortsunabhängiges – Lernen gewinnt zusätzlich an Bedeutung. Vor diesem Hintergrund bietet es sich an, bestehende Anknüpfungspunkte (Schlagwort "Kindermedienland") in diesem Bereich im Wachstumsfeld **"Kreativwirtschaft/Edutainment"** zusammenzuführen und durch das Aufnehmen von technologischen Trends (Bedeutungsverlust Fernsehen, steigende Bedeutung multimedialer Angebote) zu stärken. Thüringer Software- und Medienunternehmen können in Zusammenarbeit – mit kleinen und mittleren Unternehmen – maßgeschneiderte Lösungen für die Weiterbildung in den Unternehmen entwickeln. Neben der Entwicklung von neuer Edutainmentsoftware geht es auch darum, die IKT-Strukturen so zu optimieren, dass kleinere und mittlere Unternehmen bestehende Online-Angebote nutzen können. Natürlich ist langfristig – und vor dem Hintergrund der Lernerfahrung mit kleinen und mittleren Unternehmen – auch eine Erschließung von neuen (ausländischen) Märkten möglich.¹³

¹³ Für eine detaillierte Betrachtung des trendinduzierten Wachstumsfeldes Kreativwirtschaft/Edutainment siehe Kapitel D.11.

In Kapitel D werden die acht Technologiefelder – vier Anwendungs- (Automobil, Life Sciences, umweltfreundliche Energien und Energiespeicherung und Maschinenbau), vier Querschnittstechnologien (Kunststoff und Keramik, Mess-, Steuer- und Regeltechnik, Mikro- und Nanotechnik und Optik) sowie die drei trendinduzierten Wachstumsfelder (Green Tech, Service-Robotik und Kreativwirtschaft/Edutainment) näher betrachtet – sie stellen die aus den globalen Trends insgesamt abgeleiteten Wachstumsfelder dar. Ihre jeweiligen Stärken und Schwächen werden unter dem Aspekt ihrer Relevanz für die zukünftige Entwicklung Thüringens dargestellt. Anschließend erfolgt ein Ausblick auf mögliche Entwicklungslinien der jeweiligen Wachstumsfelder.

D Potenzielle Wachstumsfelder: Status quo und Entwicklung bis 2020

In Kapitel B wurden vier Anwendungs- und vier Querschnittstechnologien sowie die unternehmensnahen Dienstleistungen identifiziert, die in der Vergangenheit die Entwicklung in den wachstumsstärksten Branchen des verarbeitenden Gewerbes und darüber hinaus in der gesamten Thüringer Wirtschaft vorangetrieben haben. Die acht Anwendungs- und Querschnittstechnologien weisen solide Anknüpfungspunkte an das Thüringer Innovationssystem, das heißt, an die bestehende Forschungs- und Entwicklungs- sowie Netzwerklandschaft, auf. Die acht Wachstumsfelder bieten damit gute Voraussetzungen, um einen nachhaltigen Wachstumsschub auf Bruttowertschöpfung und Beschäftigung im verarbeitenden Gewerbe und in der Thüringer Gesamtwirtschaft zu induzieren.

In Kapitel C wurden die acht Wachstumsfelder gegen hoch relevante Megatrends und die daraus entstehende potenzielle Nachfrage gespiegelt. Die Schnittstellen wurden näher beleuchtet. So wurden exemplarisch einzelne Initiativen und Projekte der Thüringer Forschungs- und Entwicklungslandschaft sowie der Wirtschaft dargestellt. Leersituationen, also vorhandene Angebotslücken, bei der Erschließung der Nachfragefelder wurden skizziert.

Auf Basis der Leersituationen wurden drei trendinduzierte Wachstumsfelder identifiziert: GreenTech, Service-Robotik und Kreativwirtschaft/Edutainment. Diese haben zwar teilweise in der Vergangenheit noch keine gewichtigen quantitativen Beiträge zum Wachstum in Thüringen geleistet, aber aufgrund globaler Trends und der im Freistaat bereits vorhandenen Anknüpfungspunkte lassen sie in Zukunft ein hohes Wachstum erwarten.

Für jedes einzelne der elf identifizierten Wachstumsfelder wird im Folgenden detailliert die Ausgangssituation aufgenommen. Basis der Analyse sind Interviews mit Experten der Thüringer Forschungs-, Wirtschafts- und Politiklandschaft. Diese Informationen wurden an geeigneter Stelle durch ein ausführliches Desk-Research ergänzt. Neben der quantitativen Größe werden die Unternehmenslandschaft, die Innovationsleistung, die Aus- und Weiterbildungssituation, der Export und die Netzwerklandschaft näher betrachtet. Ziel ist es, die Stärken und Schwächen des jeweiligen Wachstumsfeldes zu identifizieren und dabei mögliche (zukünftige) Herausforderungen, aber auch (zukünftige) Chancen zu skizzieren.

Damit sich das Wachstumspotenzial in den insgesamt elf Feldern auch realisiert, gilt es, auf Basis der Ausgangssituation entsprechende Weichenstellungen vorzunehmen, damit die Wachstumsfelder möglichst umfassend von den globalen Trends profitieren.

Zu diesem Zweck wurden zunächst die sich in den jeweiligen Feldern abzeichnenden Entwicklungen und Trends bis 2020 erfasst. Anschließend wurden diese Entwicklun-

gen mit den identifizierten Stärken und Schwächen in Thüringen in Gesprächen mit Thüringer Experten des jeweiligen Feldes abgeglichen. Auf diese Weise wurden passende attraktive Positionierungen für die Thüringer Akteure in den jeweiligen Feldern identifiziert. Das Kriterium für die Positionierung war dabei, dass sie einerseits auf Basis der bisherigen Stärken erfolgsversprechend sein sollten und zugleich realistisch hinsichtlich der notwendigen Anpassungen an die künftigen trendinduzierten Herausforderungen.

Im nächsten Schritt wurden für diese Positionierungen die möglichen Entwicklungslinien und Veränderungen auf den verschiedenen Handlungsfeldern (die "fünf I" – Innovation, Investition, Infrastruktur, Internationalisierung, Integration – sowie die Vernetzung) und für die unterschiedlichen Akteure abgeleitet. Dabei wurden schon existierende Strukturen und Institutionen in Thüringen sowie bereits angestoßene Programme und Initiativen berücksichtigt. Die daraus abgeleiteten Empfehlungen richten sich dabei bewusst nicht nur an die Landespolitik, sondern auch an die Akteure aus Wirtschaft und Wissenschaft.

Abschließend werden – vor dem Hintergrund der skizzierten Weichenstellungen – die Potenziale für Wachstum und Beschäftigung bis zum Jahr 2020 anhand von Prognosen dargestellt.

1 Automobil

1.1 Wachstumsfeld Automobil

In Thüringen hat sich nach der Wende eine moderne Automobil- und Automobilzulieferindustrie entwickelt, die im Bereich Fahrzeugbau und der Fertigung von Teilen und Systemkomponenten für Kunden im In- und Ausland aktiv ist. Opel etwa engagiert sich seit 1990 im Freistaat und produziert in Eisenach mit rund 1.600 Mitarbeitern die dreitürige Version des Corsa. Daimler ist mit MDC Power in Thüringen vertreten und fertigt hier die 4-Zylinder-Dieselmotoren für verschiedene Mercedes- und Van-Modelle (zum Beispiel C-Klasse, E-Klasse, GLK) und die Benzinmotoren für den Mitsubishi Colt. Insgesamt agieren drei Viertel der in Thüringen ansässigen Unternehmen als Zulieferer (vgl. TMWAT/LEG, 2011). Der Fokus liegt in der Regel auf frühen Wertschöpfungsstufen, das heißt auf der Produktion von Einzelteilen und kleineren Baugruppen. Die Zulieferer decken insbesondere die Segmente Metallverarbeitung, Elektrotechnik/Elektronik sowie Kunststoffverarbeitung ab (Roland Berger Analyse). Die Produktpalette der Thüringer Automobil-Zulieferer ist vielfältig und umfasst zum Beispiel Katalysatoren, Kupplungen, Leichtmetallräder oder Scheinwerferkonstruktionen.

1.2 Bedeutung des Wachstumsfeldes für Thüringen

In der Thüringer Automobilbranche arbeiten knapp 10% aller im verarbeitenden Gewerbe Erwerbstätigen (TLS).¹ Das entspricht rund 1,6% aller Erwerbstätigen in Thüringen. Im Vergleich zum gesamtdeutschen Durchschnitt in Höhe von 2,7% ist die Bedeutung der Branche eher unterdurchschnittlich, liegt jedoch höher als im Durchschnitt der neuen Bundesländer in Höhe von 1% (vgl. STIFT, 2009). Die in diesem Wachstumsfeld erwirtschaftete Bruttowertschöpfung von rund 900 Mio. EUR repräsentiert circa 8,4% der gesamten Wertschöpfung des verarbeitenden Gewerbes (TLS). Die Bruttowertschöpfung je Erwerbstätigen beträgt im Wachstumsfeld Automobil im Freistaat rund 43.600 EUR und damit weniger als im Durchschnitt der Thüringer Wirtschaft in Höhe von knapp 44.000 EUR (TLS). Zwischen 2005 und 2008 wuchsen die Beschäftigung mit 5,8% p.a. und die Bruttowertschöpfung mit 8,6% p.a. im Vergleich zum verarbeitenden Gewerbe (2% Zunahme der Beschäftigung und 6,2% Wachstum der Bruttowertschöpfung) deutlich überdurchschnittlich (TLS) (siehe Abbildung D-1).

¹ Die Zahlen basieren auf einer Auswertung der Statistik des TLS (nach WZ 2008). Erfasst ist die gesamte Kategorie "Herstellung von Kraftwagen und Kraftwagenteilen" (der "2-Steller" 29).

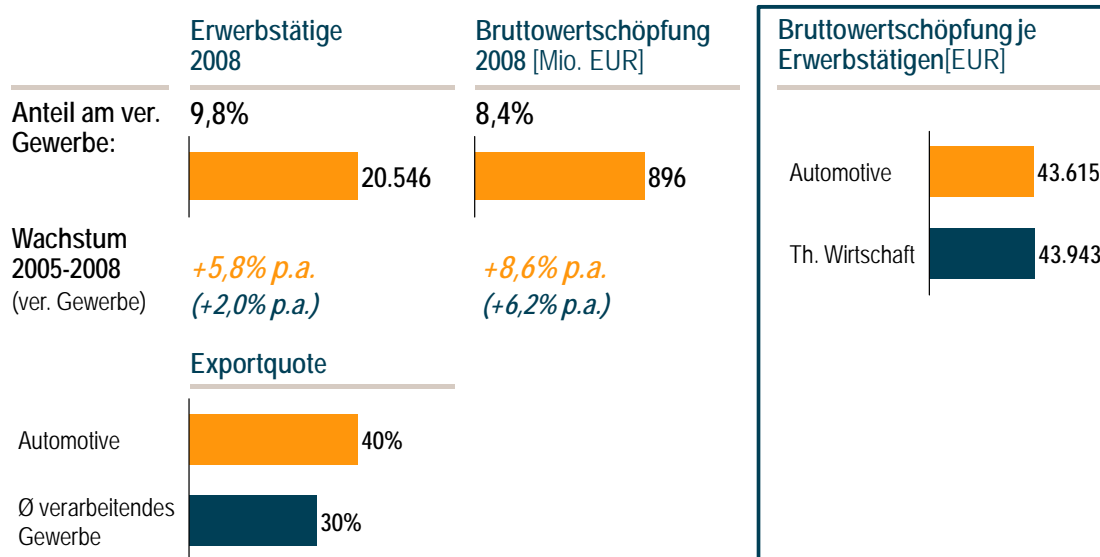
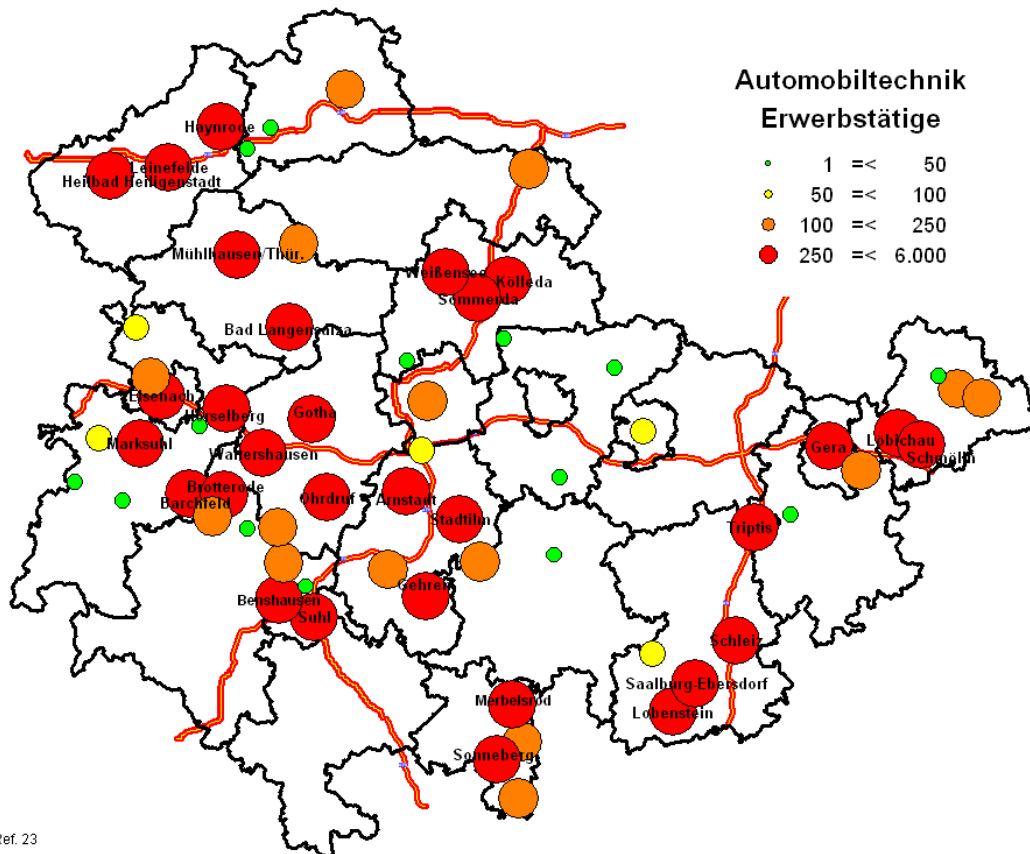


Abbildung D-1: Wachstumsfeld Automobil in Thüringen – Bruttowertschöpfung, Erwerbstätigkeit, Export (TLS, Roland Berger Analyse)

Die strukturelle Bedeutung der Branche ist für die Thüringer Wirtschaft noch deutlich größer, als der reine Wertschöpfungsanteil am verarbeitenden Gewerbe zunächst vermuten lässt, da viele Querschnittstechnologien stark vom Fahrzeugbau als Abnehmer profitieren (beispielsweise Kunststoff, Maschinenbau), jedoch in einer separaten statistischen Kategorie geführt werden. Die unterdurchschnittliche Bruttowertschöpfung je Erwerbstätigen ist vor allem auf die relativ hohe Anzahl vorgelagerter Zulieferer zurückzuführen, die schwerpunktmäßig Einzelteile und kleinere Baugruppen fertigen.

1.3 Unternehmenslandschaft

Fünf der 27 größten Unternehmen im Freistaat stammen aus der Automobilbranche (vgl. Sachsen Bank, 2010). Nach der Wende siedelten sich aufgrund der großen Anzahl verfügbarer qualifizierter Arbeitskräfte, des relativ niedrigen Lohnniveaus und der Investitionszuschüsse zahlreiche westdeutsche und ausländische Konzerne in Thüringen an.



TMWAT Ref. 23

Abbildung D-2: Automobilindustrie in Thüringen – Schwerpunkte der Erwerbstätigkeit (TMWAT)

Die Automobilindustrie umfasst geografisch gesehen weite Teile Thüringens. Eine hohe Konzentration ist in Eisenach (27%), Gotha (12%) und dem Wartburgkreis (11%) zu erkennen, wo mehr als die Hälfte der Erwerbstätigen angesiedelt ist (vgl. Helaba, 2010). Die Beschäftigtenstruktur der Unternehmen unterscheidet sich erheblich, je nachdem ob es sich um Unternehmen mit Stammsitz in Thüringen oder um große deutsche oder internationale Zulieferer der Automobilbranche handelt. Bei Ersteren ist der durchschnittliche Qualifikationsgrad der Belegschaft wesentlich höher, da neben Overhead-Funktionen auch Produkt- und Technologieentwicklung am Standort in Thüringen stattfindet. (Roland Berger Analyse, Experteninterviews).

Im deutschlandweiten Vergleich ist die Automobilbranche im Freistaat insgesamt eher kleinteilig organisiert: Die durchschnittliche Unternehmensgröße beträgt mit 236 Mitarbeitern je Betrieb² ein Drittel des bundesweiten Wertes in Höhe von 765 Mitarbeiter je Betrieb (vgl. STIFT, 2009; Destatis; TLS). Es finden sich viele kleinere Zulieferer, die Einzelteile für den Automobilbau fertigen. Diese stammen oftmals aus branchenfremden Industrien, was die enge Verknüpfung der Automobilbranche mit

² In der Kategorie "Betriebe mit 50 oder mehr Mitarbeiter".

anderen Branchen wie der Metallverarbeitung, der Kunststoffverarbeitung oder der Elektrotechnik in Thüringen erklärt.

Die bestehende Kleinteiligkeit in Kombination mit einer hohen Vielfalt an involvierten Branchen stellt eine zentrale Herausforderung dar: Fehlende Transparenz hinsichtlich Produkten und Kompetenzen erschweren die zielgerichtete Vernetzung und Kooperation zwischen den beteiligten Akteuren und schwächen damit den Aufbau von nachhaltiger Systemkompetenz. Die fehlende Systemkompetenz erhöht langfristig den Kosten- und Wettbewerbsdruck auf die Zulieferer, da ihre Produkte geringer ausgeprägte Alleinstellungsmerkmale aufweisen und damit langfristig leichter ersetzbar sind.

1.4 Zukunftsfähigkeit des Wachstumsfeldes in Thüringen

Innovationsleistung

Die Forschungs- und Entwicklungsaktivitäten der Automobilunternehmen in Thüringen sind geringer ausgeprägt als im Bundesdurchschnitt: In Thüringen waren 2007 in der Automobilindustrie nur durchschnittlich 4 von 100 Personen im Bereich Forschung und Entwicklung tätig, der gesamtdeutsche Wert liegt mit 11 von 100 deutlich höher (vgl. GEFRA, 2010). Dieser Fakt spiegelt sich wiederum in der Output-Größe Patente wider. Im bundesweiten Vergleich ist die Anzahl der Patente im Bereich Fahrzeuge, Schiffe, Flugzeuge eher gering. Deutschlandweit kamen 2005 knapp 12% aller Patente aus diesem Bereich. Thüringen belegt hier mit einem Anteil von etwa 4% nur den vorletzten Platz unter allen Bundesländern (vgl. DPMA, 2006).

Diese Situation lässt sich zum einen dadurch erklären, dass Neuansiedlungen aus den alten Bundesländern und dem Ausland vorrangig Produktionsstandorte ohne Systemkopffunktion errichten und Patente daher oftmals an den Stammsitzen der Unternehmen angemeldet werden. Zum anderen wirkt sich die kleinteilige Struktur der Thüringer Automobilindustrie nachteilig auf die Aktivitäten im Bereich Forschung und Entwicklung aus. Kleine und mittlere Unternehmen verfügen nicht über vergleichbare Ressourcen wie Großunternehmen, um Innovationen systematisch voranzutreiben. Die Kleinteiligkeit sowie die Integration zahlreicher eigentlich branchenfremder Unternehmen in die Zulieferindustrie reduzieren – durch die fehlende Transparenz hinsichtlich der Produkte und Kompetenzen – die Möglichkeiten, informelle Vernetzungen und Kooperationen aufzubauen. Ein dadurch eingeschränkter Wissenstransfer mindert die Innovationsfähigkeit der involvierten Akteure zusätzlich (Roland Berger Analyse, Experteninterviews).

Die Innovationsschwäche der Industrie stellt angesichts des sich global verschärfenden Wettbewerbs und des sich beschleunigenden technologischen Wandels der Branche eine merkliche Bedrohung für die Sicherung und Entwicklung des Automobilstandorts in Thüringen dar.

Die öffentliche Seite der Forschung kann die Innovationsschwäche in Teilen kompensieren. Eine besondere Rolle spielt hierbei die TU Ilmenau. Das Fachgebiet Fahrzeugtechnik des Instituts gilt als erste Adresse rund um das Automobil in Thüringen. Der Fokus liegt vor allem auf den Bereichen Fahrwerks- und Bremsentechnik sowie Optimierung des Verbrennungsmotors mit Schwerpunkt Abgassysteme. 2009 wurde das Prüfzentrum Fahrwerks- und Bremsentechnik eröffnet. Zielsetzung des Prüfzentrums ist es, das Thema Fahrwerks- und Bremsentechnik vor dem Hintergrund Fahr-sicherheit und -komfort sowie Umweltschonung fachgebietsübergreifend und in enger Kooperation mit regionalen Unternehmen zu erforschen und bestehende Alleinstellungsmerkmale der Thüringer Automobilbranche auszubauen oder zu entwickeln (Roland Berger Analyse, Experteninterview). Darüber hinaus gibt es zahlreiche weitere Forschungseinrichtungen, die meist über Forschung in Querschnittsbereichen Verbindungen zur Automobiltechnik aufweisen, zum Beispiel das Fraunhofer-Institut für Keramische Technologien und Systeme, das Thüringische Institut für Textil- und Kunststoffforschung sowie die Gesellschaft für Fertigungstechnik und Entwicklung Schmalkalden (vgl. LEG, 2010a).

Der wachsenden Bedeutung des Themas "Nachhaltige Mobilität" wird durch die Gründung des "Thüringer Innovationszentrum Mobilität" (ThIMo) Rechnung getragen. Das Kompetenzzentrum soll die Forschungskompetenz und -exzellenz auf ausgewählten Sektoren ausbauen und Alleinstellungsmerkmale für die Thüringer Automobilbranche identifizieren. Hierzu wird die Grundlagenforschung an der TU Ilmenau (Institut für Energie-, Antriebs- und Umweltsystemtechnik sowie Institut für Automobil- und Produktionstechnik) mit der Anwendungsforschung in den Themenbereichen optimale Verbrennungsmotoren, Antriebsstrang, Elektromobilität und Leichtbau verbunden. Das Kompetenzzentrum soll – als Plattform für Kooperationen – die Schnittstelle zwischen Forschung und Unternehmen deutlich verbessern und wesentlich dazu beitragen, bestehende Alleinstellungsmerkmale (zum Beispiel Abgasnachbehandlung, Abgasturboaufladung, Hochleistungssensortechnik/Steuerungen) auszubauen beziehungsweise neue Alleinstellungsmerkmale zu erschließen (vgl. TU Ilmenau, 2010b). In Zusammenhang mit Energiespeichertechnologien, auch für den Einsatz im Bereich Nachhaltige Mobilität, ist auch das gemeinsame Zentrum CEEC (Center for Energy and Environmental Chemistry) Jena der Friedrich-Schiller-Universität Jena und des Fraunhofer IKTS Hermsdorf zu berücksichtigen, dessen Gründung im Moment betrieben wird.

Ob es ThIMO gelingt, eine Brücke zwischen Forschung und Entwicklung und Unternehmen zu schlagen und damit zu einer nachhaltigen Reduzierung der bestehenden Innovationsschwäche beizutragen, hängt maßgeblich davon ab, inwieweit ThIMO die Unternehmen mobilisieren kann, die angebotenen Leistungen auch tatsächlich in Anspruch zu nehmen.

Das Themenfeld E-Mobility spielt eine zunehmende Rolle in der Thüringer Automobilbranche und in der Thüringer Landespolitik. Wichtige Teilaspekte hybrider oder elektrischer Antriebe könnten zukünftig entscheidend mitgeprägt werden (zum Beispiel bei Verbrennungsmotoren die Bereiche Abgasnachbehandlung, Abgasturbo-

aufladung oder Hochleistungssensortechnik/Steuerungen oder bei Elektroantrieben die Bereiche Powerpacks und Leistungselektronik) (vgl. TU Ilmenau, 2010b). Einige Unternehmen bewegen sich schon erfolgreich auf diesem Themenfeld. Die Thüringer Unternehmen Hörmann IMG und die GAIA Akkumulatorenwerke haben beispielsweise den Innovationspreis 2009 in der Kategorie "Industrie und Material" für die Entwicklung des Elektroantriebssystems für Fahrzeuge bis 200 kW erhalten. Die Thüringer Landesregierung unterstützt die Automobilbranche des Freistaats, indem sie die Nachfrageseite stimuliert. Bis 2020 soll die Flotte aus mindestens 50.000 Elektrofahrzeugen bestehen.

Aus- und Weiterbildung

Aufgrund seiner langen Tradition im Automobilbau verfügt Thüringen über ein großes Reservoir an gut ausgebildeten Fachkräften. Im Freistaat gibt es ein gutes Angebot an branchenrelevanten Studiengängen, wie beispielsweise Fahrzeugtechnik (TU Ilmenau), Maschinenbau (TU Ilmenau, Fachhochschule Schmalkalden), Mechatronik (TU Ilmenau, Fachhochschule Jena) und Fahrzeugelektronik (Fachhochschule Schmalkalden) (Roland Berger Analyse, Experteninterviews). Daneben verbindet die Berufsakademie in Eisenach durch den dualen Studiengang Engineering Theorie und Praxis im Automobilbau. Zusätzlich ist der Anteil der Unternehmen in der Automobilbranche, die über eine Ausbildungsberechtigung verfügen und auch tatsächlich ausbilden, überdurchschnittlich hoch (vgl. TMWAT 2011a).

Dennoch stellt die Fachkräftesicherung eine zunehmende Herausforderung für die Automobilbranche dar. 65% der Unternehmen im Fahrzeugbau erwarten in den nächsten drei bis fünf Jahren Probleme bei der Personalgewinnung. Dabei sind es im Fahrzeugbau weniger Arbeitskräfte mit einem Hochschulabschluss (38%), bei denen mit Engpässen bei der Personalsuche gerechnet wird, sondern Arbeitskräfte mit Berufsausbildung (71%). Vor dem Hintergrund der befürchteten Engpässe bei Arbeitskräften mit Berufsausbildung überrascht es, dass nur 43% der Unternehmen in den nächsten drei bis fünf Jahren eine Intensivierung der Ausbildung im Betrieb planen. Schwierigkeiten werden auch bei der Gewinnung von Ingenieuren befürchtet. Hier rechnet jedes dritte Unternehmen mit Problemen bei der Besetzung von Stellen für entsprechend ausgebildete Fachkräfte (vgl. TMWAT, 2011a). Dies ist weniger auf eine unzureichende Ausbildung an Thüringer (Fach-) Hochschulen zurückzuführen als auf eine insgesamt hohe Abwanderungsrate unter den Akademikern. Von 500 Studenten der Fahrzeugtechnik an der TU Ilmenau bleiben nach ihrem Abschluss nur rund 10% in Thüringen (Roland Berger Analyse, Experteninterviews).

Letzteres stellt gerade kleinere und mittlere Unternehmen vor immense Herausforderungen: Als Zulieferer mit geringer Firmengröße reicht ihre Bekanntheit nicht an die der OEMs oder Tier-1-Zulieferer heran. Zudem zahlen sie geringere Löhne als Betriebe in anderen Bundesländern, sodass sie im Wettbewerb um Nachwuchskräfte häufig ins Hintertreffen geraten.

Export

Die Exportquote der Thüringer Automobilindustrie liegt bei 40% (TLS). Die indirekte Exportquote ist jedoch weitaus höher, da Thüringer Automobilzulieferer beispielsweise ihre Produkte auch an die Zentrallager der OEMs in Westdeutschland liefern, die wiederum ihre ausländischen Tochtergesellschaften beliefern. Zudem gehen die Außenwirtschaftsbeziehungen der Automobilindustrie in Thüringen über reine Warenlieferungen hinaus: Wichtige Aktivitäten im Ausland sind für Unternehmen dieses Wachstumsfeldes auch die Produktion und der Vertrieb mit Partnern vor Ort (vgl. TMWAT/LEG, 2011). Dabei bewerten die Unternehmen der Thüringer Automobilindustrie ihre Geschäftslage auf den Auslandsmärkten überdurchschnittlich positiv – zwei Drittel (67%) der befragten Thüringer Automobilunternehmen beurteilen die gegenwärtige und künftig erwartete Geschäftslage im Ausland auf einer Skala von "schlecht" – "befriedigend" – "gut" als gut (vgl. TMWAT/LEG, 2011).

Die Thüringer Unternehmen der Automobilindustrie haben im Export einen starken Fokus auf bereits gut erschlossene Märkte – die zehn wichtigsten Exportmärkte sind in West- und Osteuropa sowie die USA. Für die Zulieferer der Automobilindustrie bieten in Zukunft insbesondere Indien und die Türkei sehr gute Absatzchancen, aber auch Brasilien und China. Während für Deutschland insgesamt China bereits das drittwichtigste Exportland ist, nimmt China für die Thüringer Automobiltechnik nur Platz 12 unter den Exportländern ein. Brasilien ist für den Freistaat Exportland Nr. 25 (Deutschland: 21), und Indien ist Exportland Nr. 32 (Deutschland: 30) (Destatis, Roland Berger Analyse). Es gilt also für die Thüringer Unternehmen der Automobilindustrie, diese Potenzialmärkte verstärkt zu erschließen. Dabei stellt die kleinteilige Struktur der Thüringer Automobilindustrie eine Herausforderung dar.

Aus Sicht der Thüringer Automobiltechnikunternehmen sind die wichtigsten Erfolgsfaktoren für das Exportgeschäft Kontakte und "Türöffner" auf den Absatzmärkten, das kulturelle Verständnis der Mentalität vor Ort und des Geschäftsgebarens sowie ein vermarktungsfähiger Außenauftritt (das heißt Internetauftritt und Unternehmenspräsentationen in Englisch oder einer anderen Fremdsprache) und die Verfügbarkeit von Information über das Unternehmen auf dem Absatzmarkt, zum Beispiel über Links auf der Homepage oder Auslage von Broschüren bei Partnerinstitutionen (vgl. TMWAT/LEG, 2011).

Netzwerk automotive thüringen

Die Interessen der Thüringer Automobilbranche werden durch das Netzwerk "automotive thüringen" vertreten, das über 120 Akteure umfasst. Neben den Schlüsselakteuren der Thüringer Automobilbranche, sowohl auf Unternehmensseite (zum Beispiel Opel, BMW und Bosch) als auch auf Forschungsseite (zum Beispiel TU Ilmenau (Fachgebiet Kraftfahrzeugtechnik), Institut für Mikroelektronik- und Mechatronik-Systeme (IMMS)), gehören dem Netzwerk zahlreiche kleine und mittlere Unternehmen sowie komplementäre Akteure (zum Beispiel UST Umweltsensortechnik,

Commerzbank, Schenker, TÜV Thüringen) an (vgl. automotive thüringen, 2011; STIFT 2009; Roland Berger Analyse).

Der Fokus des Netzwerks liegt zum einen auf der Erhöhung der Innovations- und der Systemkompetenz der Mitgliedsunternehmen. Hierzu sollen die betrieblichen Forschungs- und Entwicklungskapazitäten durch eine Integration von kleinen und mittleren Unternehmen in die Wertschöpfungsketten der großen OEMs gestärkt werden. Außerdem soll der Technologietransfer durch Nutzung lokaler Kapazitäten an Fach- und Hochschulen gefördert werden. Daneben unterstützt automotive thüringen die Mitgliedsunternehmen bei Investitionsentscheidungen sowie bei der Aus- und Weiterbildung von Mitarbeitern (Roland Berger Analyse, Experteninterviews).

Das Leistungsportfolio von automotive thüringen greift die definierte Zielsetzung auf. Das Netzwerk organisiert für seine Mitglieder zahlreiche Gelegenheiten, sich zu vernetzen und inhaltlich zusammenzuarbeiten, um einen kontinuierlichen Know-how-Austausch und Wissenstransfer anzustoßen. In Kooperation mit dem Automotive Cluster Ostdeutschland (ACOD), in den automotive thüringen eingebunden ist, werden überregionale Microcluster organisiert, in denen sich Unternehmen zu Themen wie Leichtbau/Exterieur, Interieur oder Aluminium austauschen können (Experteninterview). Zusätzlich werden Veranstaltungen mit anderen Thüringer Netzwerken, wie OptoNet oder PolymerMat unterstützt (beispielsweise Fachtagungen "Kunststoff trifft Automobil" oder "Optische Technologien und Kunststoffanwendung im Automobil") (Roland Berger Analyse, Experteninterviews). Bei der Förderung der Forschung und Entwicklung unterstützt das Netzwerk seine Mitglieder beim Aufbau von Kooperationen. Das Netzwerk ist hier bei der Suche nach geeigneten Partnern behilflich und tritt bei gemeinsamen Projekten als Vermittler zwischen den verschiedenen Parteien auf (vgl. STIFT, 2009).

Entsprechend seiner Zielsetzung, das Fachkräfteangebot langfristig zu sichern, bietet automotive thüringen diverse Veranstaltungen zum Thema Aus- und Weiterbildung an. Diese reichen von Kursen, in denen automobilspezifisches Englisch vermittelt wird, bis zu Fachveranstaltungen zu Prozess- und Arbeitsoptimierung (zum Beispiel Standardisiertes Arbeiten, Standardisierte Problemlösung, Kurze Durchlaufzeiten, Kontinuierlicher Verbesserungsprozess). Das Netzwerk organisiert beispielsweise Kooperationsveranstaltungen mit Opel, in denen Know-how und Erkenntnisse zu Prozessverbesserungen im Produktionsablauf von Opel mit kleinen und mittleren Unternehmen geteilt werden.

Bei der Definition der Zielsetzung greift das Netzwerk die aktuellen Herausforderungen der Branche gezielt auf und untersetzt diese mit einem entsprechenden Leistungsangebot. Dies spiegelt sich auch in den Zufriedenheitswerten der befragten Mitglieder wieder. Das Netzwerk automotive thüringen erreicht in einer vom TMWAT und LEG durchgeführten Unternehmensbefragung zur Zufriedenheit hinsichtlich der Arbeit von Unternehmensnetzwerken die – im Vergleich zu den anderen Clustern – höchsten Zufriedenheitswerte (vgl. TMWAT/LEG, 2011). Die von den Mitgliedern als wichtig erachteten Angebote werden weitestgehend auch mit einer überdurchschnitt-

lichen Zufriedenheit bewertet. Herausgehoben ist dabei insbesondere der Punkt "Kooperationen im Bereich Aus- und Weiterbildung". Die Teilnehmer der Unternehmensbefragung messen diesem Punkt die höchste Priorität, aber auch die höchste Zufriedenheit zu.

Der anstehende Strukturwandel der Automobilbranche hin zur nachhaltigen Mobilität wird bisher kaum durch das Netzwerk abgedeckt. Dies ist insofern problematisch, als dass die breite Masse der Thüringer Zulieferer durch die geringe eigene Innovationskompetenz den anstehenden Strukturwandel aus eigener Kraft kaum aktiv gestalten kann und hier unterstützende Strukturen benötigt, die den Wandel zukunftsorientiert begleiten. Diese Aussage wird auch dadurch gestützt, dass die beiden Punkte "Informationen über Forschung und Entwicklung" und "Informationen über Kooperationsmöglichkeiten in Forschung und Entwicklung" als überdurchschnittlich wichtig bewertet werden, die Zufriedenheit mit diesen beiden Punkten jedoch lediglich durchschnittlich bewertet wird.

1.5 Trends und Herausforderungen

Die Automobilbranche steht weltweit vor großen Umwälzungen. Einerseits wird eine wachsende Mittelschicht in Schwellenländern dem globalen Automobilmarkt weiterhin sehr gute Wachstumschancen bieten. Prognosen gehen von einem stark wachsenden Marktvolumen bis 2020 aus: So soll der globale Fahrzeugbestand von 900 Millionen im Jahr 2010 auf 1,2 Milliarden bis zum Jahr 2020 zunehmen, wobei sich dieses Wachstum zu einem Großteil in aufstrebenden Volkswirtschaften wie China, Indien oder Brasilien abspielen wird und etablierte Märkte wie in Westeuropa eher stagnieren werden (vgl. TU Ilmenau, 2010b).

Andererseits erhöht das wachsende Verkehrsaufkommen den Ausstoß von Treibhausgasen und trägt damit ganz wesentlich zur globalen Erwärmung bei. Es herrscht Konsens darüber, dass die Emissionen von Treibhausgasen und anderen Schadstoffen im Verkehrssektor deutlich reduziert werden müssen. Viele Länder arbeiten an einer entsprechenden Gesetzgebung. Die Europäische Union hat sich beispielsweise verpflichtet, die Gesamtemission von Treibhausgasen bis 2020 um mindestens 20% gegenüber dem Niveau von 1990 zu reduzieren. In ihrem "Alternativen Politik-szenario" geht die Internationale Energieagentur davon aus, dass durch entsprechende Maßnahmen rund ein Drittel der bisher im Verkehrssektor anfallenden CO₂-Emissionen eingespart werden kann (vgl. BMU, 2009).

Vor diesem Hintergrund wird deutlich, dass die zu erreichenden Klimaziele die Entwicklung des Automobilsektors maßgeblich beeinflussen werden. Dies stellt die Akteure der Automobilindustrie vor eine Reihe von Herausforderungen, die sämtliche Teilbereiche des Automobilbaus betreffen. Die Branche ist mit folgenden Aufgaben konfrontiert:

- > Optimierung von Verbrennungsmotoren, zum Beispiel durch Zylinder-Downsizing, also die Verminderung des Hubraums bei gleicher Leistung, oder alternative Kraftstoffe,
- > Etablierung alternativer Antriebstechnologien, zum Beispiel Hybrid-, Elektro- oder Wasserstoff- oder Turbinenantrieb,
- > Optimierung von Abgasreinigungssystemen,
- > Verbesserung der Systeme der Leistungssteuerung und -elektronik und
- > Einsatz leichter oder reibungsärmerer Materialien, zum Beispiel Aluminiumschäume und Thermoplast-Seitenwände, beim Leichtbau.

Zusätzliche Chancen entstehen daraus, dass sich der Austausch der Antriebstechnologien nicht schlagartig, sondern schleichend vollziehen wird. Demnach müssen die verschiedenen Antriebskonzepte für eine gewisse Übergangszeit parallel weiterentwickelt und mit entsprechenden Produkten bedient werden. Davon wird Thüringen insofern profitieren, als die Stärken der Unternehmen dieses Bundeslandes bei den klassischen Verbrennungsmotoren und deren Antriebsstrang liegen. Gleichzeitig sollte es Ziel sein, an trendbedingten Nachfrageverschiebungen zu partizipieren, indem man die bestehenden Alleinstellungsmerkmale der Thüringer Automobilbranche stark ausbaut.

1.6 Mögliche Entwicklungslinien für das Wachstumsfeld in Thüringen

Der Strukturwandel der Automobilbranche wird dauerhafte Auswirkungen haben – sowohl auf individuelle Zuliefererzeugnisse als auch komplette Geschäftsmodelle. Trendbedingte Verschiebungen der Nachfrage werden den Innovationsdruck auf die Thüringer Automobilzulieferer deutlich erhöhen. Um den anstehenden Strukturwandel nicht nur zu erdulden, sondern ihn auch aktiv mitgestalten zu können, sollte die Thüringer Automobilindustrie ihre Innovationskraft nachhaltig steigern.

Der Freistaat trägt der Herausforderung "Erhöhung der Innovationskompetenz" durch den Aufbau des "Thüringer Innovationszentrum Mobilität" (ThIMo) Rechnung. Ziel ist es unter anderem – als Plattform für Kooperationen – die Schnittstelle zwischen Forschung und Unternehmen deutlich zu verbessern, um bestehende Alleinstellungsmerkmale auszubauen beziehungsweise neue Alleinstellungsmerkmale zu erschließen. Vor diesem Hintergrund erscheint es sinnvoll, Kompetenzbereiche der Thüringer Automobilbranche und wichtiger Zulieferbranchen zu screenen, um mögliche Alleinstellungsmerkmale zu identifizieren. Zukunftsträchtige Ansatzpunkte für einen Ausbau von Alleinstellungsmerkmalen liefert beispielsweise die auch im Bundesvergleich stark aufgestellte Mikrosystemtechnik. Insbesondere vor dem Hintergrund der nachhaltigen Mobilität und einer damit verbundenen Verbreitung von alternativen Antriebstechnologien werden ihre Produkte eine herausragende Rolle im Automobilbau spielen. Im Bereich Elektromobilität wird beispielsweise die Batteriesteuerungselektronik wesentlich an Bedeutung gewinnen.

Um eine tatsächliche Erhöhung der Innovationskompetenz zu erreichen, wird es erfolgskritisch sein, insbesondere kleine und mittlere Unternehmen zu mobilisieren, die angebotenen Leistungen des Innovationszentrums auch tatsächlich in Anspruch zu nehmen. Kleine und mittlere Unternehmen verfügen im Regelfall nicht über Ressourcen, um das Themenfeld Forschung und Entwicklung systematisch anzugehen. Aufkommende Fragestellungen können daher im Alltagsgeschäft leicht untergehen. Gleichzeitig sind kleine und mittlere Unternehmen im Umgang mit Forschungsinstituten eher unerfahren und scheuen sich häufig, bei aufkommenden Fragestellungen Forschungsinstitute einzuschalten. Von herausragender Bedeutung wird daher sein, neben dem breiten inhaltlichen Forschungsangebot rund um das Thema Automobil ein Serviceangebot aufzubauen, das kleine und mittlere Unternehmen einerseits für die Zusammenarbeit mit dem Kompetenzzentrum sensibilisiert und mobilisiert und andererseits bei der Interaktion unterstützt. Erfolgskritisch wird daher die Ausgestaltung dieser Schnittstelle sein. Es bietet sich an, "FuE-Moderatoren" je Zulieferbranche zu etablieren, die als sogenannte "Kümmerer" die Interaktion zwischen Innovationszentrum und Wirtschaft begleiten.

Neben einer Stärkung der Interaktion von Wissenschaft und Wirtschaft geht es vor allem darum, die Forschungs- und Entwicklungskompetenz von Thüringer Automobilunternehmen zu stärken und die Systemkompetenz nachhaltig zu erhöhen. Da kleine und mittlere Unternehmen nicht über vergleichbare Ressourcen wie Großunternehmen verfügen, um Innovationen systematisch voranzutreiben, kommt es insbesondere darauf an, die Strukturen von Großunternehmen zu simulieren. Ein wesentliches Schlagwort ist hierbei das Thema "Verbundforschung". Hier geht es zum einen darum, Transparenz über die Fördermöglichkeiten für Verbundforschung auf regionaler, nationaler und internationaler Ebene herzustellen sowie bei der eigentlichen Antragstellung zu unterstützen. Es erscheint sinnvoll, eine Art Unterstützungsstelle – beispielsweise bei der Landesentwicklungsgesellschaft oder automotive thüringen – aufzubauen, die in enger Zusammenarbeit mit der Thüringer Aufbaubank entsprechende Fördermöglichkeiten bewirbt und die Konsortien bei der möglichen Antragstellung inhaltlich begleitet.

Zum anderen steht im Vordergrund, die Identifikation von möglichen Kooperationspartnern in Thüringen zu erleichtern. Angesichts der besonderen Situation der Automobilbranche – Kleinteiligkeit in Kombination mit einer hohen Vielfalt an involvierten Branchen – geht es in erster Linie darum, Transparenz hinsichtlich der vorhandenen Kompetenzbereiche und angebotenen Produkte herzustellen. Ansatzpunkt könnte hier sein, eine Art Atlas zu entwickeln, um die Kompetenzen der Thüringer Automobilbranche systematisch zu erfassen. Beispiel hierfür könnte der Kompetenzatlas Nanotechnologie in Deutschland sein (vgl. BMBF, 2010c). Die Kompetenzlandkarte hat zudem den Vorteil, dass informelle Vernetzung zwischen Unternehmen sowohl innerhalb der Automobilbranche als auch mit relevanten Zulieferbranchen vereinfacht wird. Know-how- und Technologietransfer können dadurch auch außerhalb von institutionalisierten Netzwerkstrukturen gefördert werden und zu marktwirtschaftlich sinnvollen Kooperationen führen. Eine dadurch bedingte verstärkte Kooperationstätigkeit der Thüringer Unternehmen bietet zudem Vorteile hinsichtlich der Einigung auf

beziehungsweise der Gewährleistung von verschiedenen Standards (etwa mit Blick auf Qualität, Logistik etc.), die bei den Kooperationen der Zulieferbetriebe mit OEMs als eine wesentliche Voraussetzung verlangt werden.

Der Strukturwandel innerhalb der Automobilbranche und der zunehmende Kostendruck aus Billiglohnländern werden dauerhafte Auswirkungen auf die Absatzchancen von Vorprodukten und Einzelteilen mit geringer Wertschöpfung haben. Dadurch wird langfristig ein Bedarf der Thüringer Automobilunternehmen entstehen, die Produktion einfacher Teile ohne Differenzierungs- oder Alleinstellungsmerkmale sukzessive über Kooperationen in Billiglohnländer auszulagern. Der Freistaat trägt dieser Entwicklung Rechnung, indem er das Förderprogramm "Technologiescouts" eingeführt hat. Aufgabe der Technologiescouts ist es unter anderem, den Thüringer Mittelstand bei Marketing und Vertrieb seiner Produkte im Ausland zu unterstützen. Vor diesem Hintergrund können Unternehmen Technologiescouts einstellen und erhalten eine Unterstützung bei den anfallenden Personalkosten. Das Förderprogramm könnte dahingehend ergänzt werden, bestehende Geschäftsmodelle der Automobilbranche fit für die Zukunft zu machen. Dies könnte beispielsweise ein systematisches Technologie-Screening von bestehenden Produktportfolios inklusive einer Analyse von Zukunftspotenzialen beinhalten. Basierend auf den Ergebnissen könnten die Technologiescouts auch die Anpassungsfähigkeit bestehender Geschäftsmodelle von kleinen und mittleren Unternehmen evaluieren und mit ihnen gemeinsam realistische Handlungsoptionen entwickeln. Um größtmögliche Synergieeffekte zu erzielen, würde es sich anbieten, die branchenspezifischen Technologiescouts (im Gegensatz zu den unternehmensspezifischen Technologiescouts) an einer zentralen Stelle anzusiedeln, zum Beispiel bei der Landesentwicklungsgesellschaft oder der Stiftung für Technologie, Innovation und Forschung in Thüringen.

1.7 Potenzial für Wachstum und Beschäftigung

Durch den Ausbau von Alleinstellungsmerkmalen und einer Stärkung der Innovationskompetenz der kleinen und mittleren Zulieferunternehmen kann Thüringen von den globalen Trends der Fahrzeugindustrie profitieren. Diese bieten Chancen sowohl durch ein stark wachsendes Marktvolumen (so wird sich der globale Fahrzeugbestand von 900 Millionen Kfz (2010) bis zum Jahr 2020 auf 1,2 Milliarden 2020 erhöhen) als auch durch den schnellen technologischen Wandel (nach Informationen der TU Ilmenau). Auf dieser Grundlage ist zwischen 2008 und 2020 in einem Basisszenario von einem Wachstum der Bruttowertschöpfung in Höhe von 80% und von einer Zunahme der Beschäftigung um 51% auszugehen. Im Chancenszenario beträgt das Wachstum der Bruttowertschöpfung 90%, bei der Beschäftigung 60% (siehe Abbildung D-3).

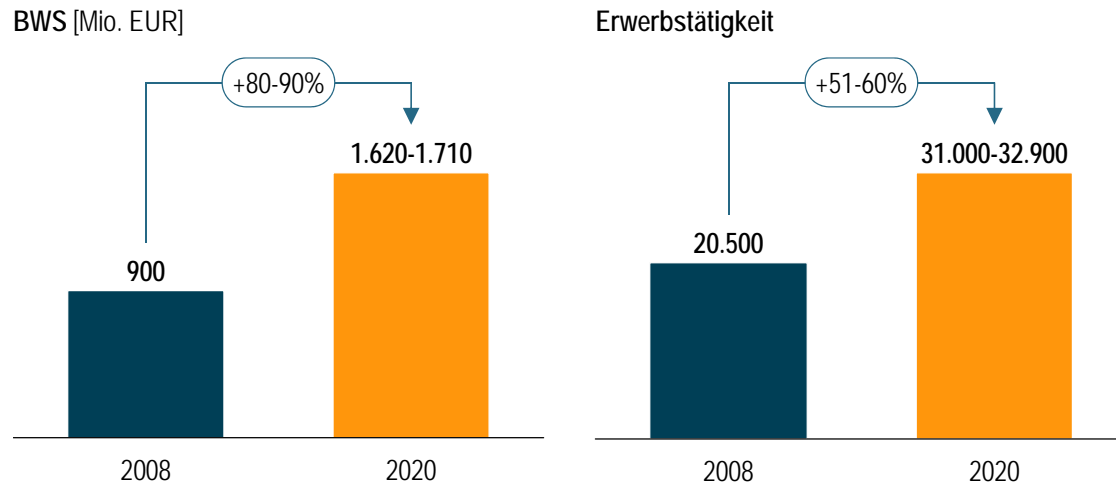


Abbildung D-3: Automobil in Thüringen – Wachstum Bruttowertschöpfung und Erwerbstätigkeit bis 2020 (Roland Berger Prognose auf Basis der Daten des TLS; IHS Global Insight, 2010)

2 Life Sciences: Biotechnologie und Medizintechnik

Die Life Sciences umfassen die Teilbereiche Medizintechnik, Biotechnologie und Pharmazie (vgl. LEG, 2009c). In der Pharmazie liegt der Schwerpunkt in Thüringen auf der Auftragsfertigung bereits entwickelter Produkte. Daher finden auf Seiten der Unternehmen nur wenige Aktivitäten in der Forschung und Entwicklung statt. Gleichzeitig ist die Forschung an Hochschulen und Instituten dadurch kaum für Thüringer Unternehmen nutzbar. Dieser Teilbereich wird daher nicht als überproportional starkes Wachstumsfeld betrachtet – dementsprechend wird hier im Schwerpunkt auf die Biotechnologie und die Medizintechnik eingegangen. Im Folgenden werden für diese beiden Branchen jeweils getrennt der Status quo sowie die Herausforderungen beschrieben, um den unterschiedlichen Ausgangssituationen und Herausforderungen gerecht zu werden.

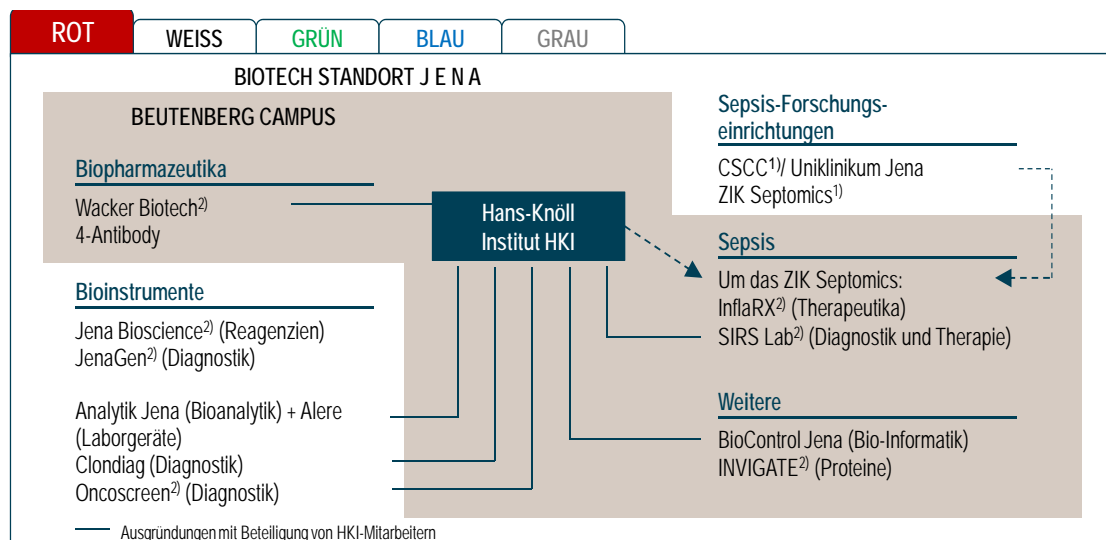
2.1 Biotechnologie

2.1.1 Die Branche Biotechnologie

Die Biotechnologie ist ein Feld mit vielfältigen Anwendungsfeldern, die in Thüringen von diagnostischen und therapeutischen Verfahren in der Medizin (Rote Biotechnologie) über den Einsatz in der industriellen Produktion (Weiße Biotechnologie) bis zur Anwendung in Landwirtschaft und Lebensmitteln (Grüne Biotechnologie) reichen.³

Dabei hat sich im Freistaat in den letzten 15 Jahren eine lebendige Szene überwiegend in der Roten Biotechnologie herausgebildet. Genutzt wurden dabei die bereits vorher vorhandenen Stärken in der Messtechnik. Zwar entwickeln Thüringer Unternehmen auch neue Wirkstoffe, spezialisiert sind sie aber vor allem auf den Zulieferbereich für Analysemesstechnik (zum Beispiel zur Diagnostik) und auf die Entwicklung und Herstellung dazugehöriger Bioinstrumente (zum Beispiel Systeme zur Wirkstoffsuche in der Pharmaindustrie, für den Einsatz in der Laser-Scanning-Mikroskopie oder der Fluoreszenz-Spektroskopie). Entsprechend gibt es zahlreiche Schnittstellen zur optischen Industrie sowie zur Mess-, Steuer- und Regeltechnik. Zudem bestehen besondere Kompetenzen im Bereich der Diagnose und Therapie von Sepsis, an der jährlich allein in Deutschland etwa 150.000 Menschen erkranken und die mit einer hohen Sterblichkeit (bei schwerer Sepsis über 50%) verbunden ist (vgl. SEPTOMICS, 2011).

³ Daneben gibt es noch – in Thüringen weniger relevant – die Blaue Biotechnologie mit der Nutzung maritimer Organismen für biotechnologische Verfahren oder Produkte und die Graue Biotechnologie im Bereich Umwelttechnik, die aber immer mehr in die Weiße Biotechnologie integriert wird, da künftig die Entwicklung biotechnologischer Produktionsverfahren und Produkte im Mittelpunkt stehen, die im Idealfall von Beginn an die Entstehung von Umweltbelastungen verhindern.



- 1) Zentrum für Innovationskompetenz (ZIK) SEPTOMICS sowie Center für Sepsis Control and Care am Uniklinikum Jena
- 2) Die sieben laut BMBF (2010a) dezidierten Biotech-Unternehmen in Thüringen – bei den übrigen Biotechnologie ein Geschäftsbereichen

Abbildung D-4: Schwerpunkte der Biotechnologie in Thüringen – Beispiele (vgl. HKI, 2011; Roland Berger Analyse)

Für die Biotechnologie gilt, dass Thüringen in Teilbereichen eine Spitzenposition bei der Forschung einnimmt – insbesondere bei Diagnoseverfahren und der bereits dargestellten Sepsis-Forschung. Die Entwicklung von Wirkstoffen und diagnostischen Geräten und Hilfsmitteln findet im Rahmen von – überwiegend noch recht jungen – Unternehmen statt. Die industrielle Entwicklung von Wirkstoffen und die Produktion pharmazeutischer Erzeugnisse spielen jedoch eine untergeordnete Rolle, sodass die Biotechnologie trotz führender Forschungseinrichtungen nur einen vergleichsweise geringen Beitrag zur Beschäftigung leistet. Für die zukünftige Entwicklung ist das Fehlen einer industriellen Basis ein klar begrenzender Faktor.

Die Akteure der Biotechnologie in Thüringen sind stark räumlich konzentriert und entsprechend stark vernetzt. Die meisten Thüringer Biotech-Unternehmen und Forschungsinstitute sind in und um Jena angesiedelt (siehe Beispiele in Abbildung D-4), der Rest ist über Thüringen verstreut (vgl. LEG, 2009c). Insbesondere auf dem Beutenberg-Campus in Jena finden sich Forschung, wissenschaftliche Expertise und hochqualifiziertes Fachpersonal. Die enge Verknüpfung von Forschung und Industrie führte in den letzten 15 Jahren zu zahlreichen Ausgründungen durch Mitarbeiter der Forschungsinstitute. Von 1996 bis 2006 waren allein im Bereich Bioinstrumente mehr als 50 Aus- und Neugründungen zu verzeichnen (vgl. Prognos, 2006). Gründer werden durch die Gründerzentren Technologie- und Innovationspark Jena und im Bereich Bioinstrumente durch BioCentiv unterstützt, in denen sie unter anderem Büros, Labor- und Reinräume mieten können. Hinzu kommt oftmals die Finanzierung durch bm-t beteiligungsmanagement thüringen, eine Tochter der Thüringer Aufbaubank.

Deren Engagement ist vor allem für Gründungen im Bereich Sepsis-Erkrankungen wichtig, da bmt Erfahrung mit und Vertrauen zu den Akteuren am Standort hat und sonst nur wenig Wagniskapital in Thüringen engagiert ist. Begünstigt durch diese Standortvorteile konnte sich Jena mit etlichen Gründungen als Zentrum der Sepsis-Forschung etablieren.

Trotz der Spitzenposition in Nischen mit einer exzellenten Aufstellung spielt die Biotechnologie in Thüringen insgesamt im Vergleich zu den führenden deutschen Biotechnologie-Clustern noch eine untergeordnete Rolle. Hier sind insbesondere der Großraum München, Heidelberg sowie in den neuen Bundesländern Berlin-Brandenburg zu nennen.

2.1.2 Bedeutung der Biotechnologie für Thüringen

Mit je knapp 1% der Erwerbstätigen und der Bruttowertschöpfung im Thüringer verarbeitenden Gewerbe ist die Biotechnologie ein noch vergleichsweise kleines Feld (vgl. BMBF, 2010a; VDI, 2010; Analyse Roland Berger⁴). Dabei ist die Bruttowertschöpfung mit 5,4% p.a. seit 2005 schneller gewachsen als die Beschäftigung mit 3,4%. Schon heute zeichnet sich die Branche durch eine hohe Bruttowertschöpfung je Erwerbstätigen aus: Mit knapp 61.000 EUR liegt sie etwa 39% über dem Durchschnitt der Thüringer Wirtschaft (Roland Berger Analyse, TLS). Die Ursache dafür ist, dass der Vorleistungsanteil bei den hochwertigen, "wissensintensiven" Produkten der Branche vergleichsweise gering ist (siehe Abbildung D-5).

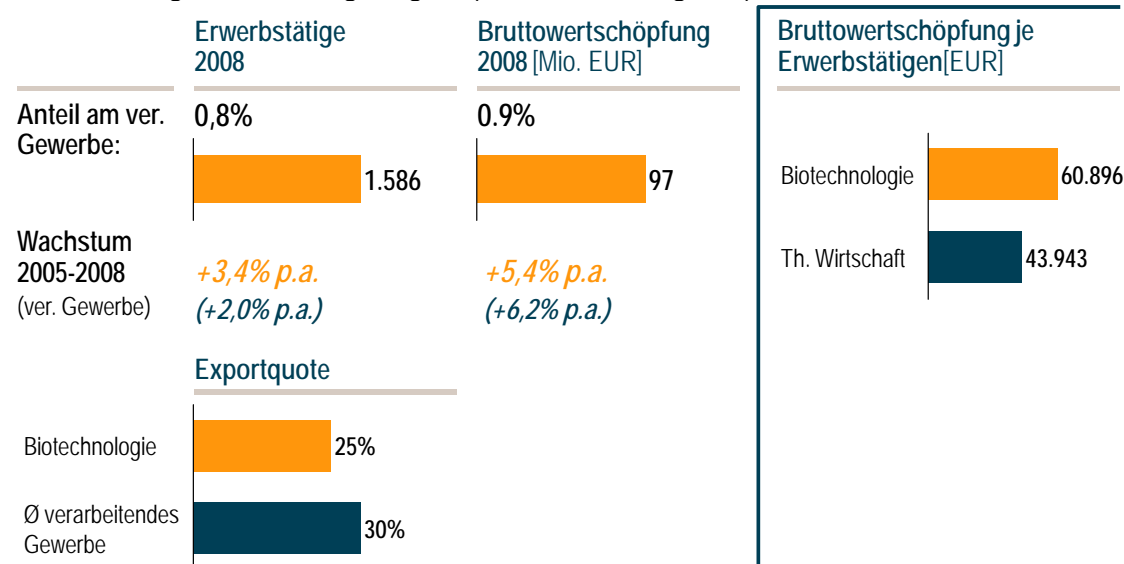


Abbildung D-5: Biotechnologie in Thüringen – Bruttowertschöpfung, Erwerbstätigkeit, Export (BMBF, 2010a; VDI, 2010; Roland Berger Analyse)

⁴ Auf Daten der amtlichen Statistik konnte hier nicht zurückgegriffen werden, da die Biotechnologie dort noch nicht als eigene Kategorie erfasst wird.

2.1.3 Unternehmenslandschaft

Die Thüringer Unternehmenslandschaft im Bereich Biotechnologie ist – wie die Forschungseinrichtungen – stark am Standort Jena konzentriert. Zum Großteil sind die Unternehmen Zulieferer oder Dienstleister in Nischenmärkten. Die industrielle Entwicklung pharmazeutischer Wirkstoffe spielt eine nachgeordnete Rolle, von einigen Standorten mit Auftragsfertigung (allerdings weitgehend ohne Forschung und Entwicklung) abgesehen (vgl. VDI, 2010). Die Unternehmen sind überwiegend noch jung und eher klein mit entsprechend begrenzten finanziellen Ressourcen.

Denn Startups im Bereich der Biotechnologie benötigen einen langen Atem und zum Teil erhebliche Ressourcen, wie auch die Aus- und Neugründungen in Thüringen zeigen. Angesichts der langen Entwicklungszeiten und der hohen Investitionskosten in der Roten Biotechnologie überrascht es daher nicht, dass die Unternehmen den Mangel an (Wagnis- und Beteiligungs-)Kapital beziehungsweise den Zugang zu Finanzierungs- und Förderangeboten als ein wesentliches Problem ihrer Branche beschreiben (vgl. VDI, 2010). Zwar unterstützt das Land beispielsweise mit den Investitionen des bm-t, doch sind diese Mittel allein nicht ausreichend. Die erfolgreiche Etablierung einer Biotech-Firma im Bereich Wirkstoffentwicklung benötigt typischerweise circa acht bis zwölf Jahre und etwa 50 Mio. EUR (Experteninterview). Seit der Finanzmarktkrise 2001 stellen die Kapitalmärkte nach dem "Biotech-Boom" Mitte bis Ende der 90er Jahre deutlich weniger Wagniskapital bereit. Deshalb ist es auch wenig verwunderlich, dass die Zahl der Gründungen in Thüringen seitdem abgenommen hat.

2.1.4 Zukunftsfähigkeit der Biotechnologie-Branche in Thüringen

Innovationsleistung

Die Biotechnologie in Thüringen besetzt zukunftssträchtige Themen und erbringt vor allem in der Forschung bemerkenswerte Leistungen, zum Beispiel in der funktionellen Genomforschung, in der Wirkstoffentwicklung für Therapeutika, bei Sonden und Markern, miniaturisierten Analysesystemen, im Gerätebau, bei der Grenz- und Oberflächenfunktionalisierung sowie der Bioinformatik. Diese Profilierung entspricht den Nischen, in denen Thüringer Unternehmen besondere Stärken aufweisen (vgl. VDI, 2010). Etablierte Forschungseinrichtungen begründen eine sehr gute Wissensbasis in Bereichen wie der Sepsis oder der Entwicklung von Bioinstrumenten, insbesondere in der Diagnostik. An erster Stelle steht hier der Beutenberg-Campus in Jena mit zehn universitären und außeruniversitären Instituten sowie über 50 jungen Unternehmen der Biotechnologie und Medizintechnik. Dazu gehören renommierte Einrichtungen wie:

- > das Institut für Photonische Technologien (IPHT),
- > das Leibniz-Institut für Altersforschung (Fritz-Lipmann-Institut FLI) und das Leibniz-Institut für Naturstoff-Forschung und Infektionsbiologie (Hans-Knöll-Institut

HKI) – hier ist auch das Zentrum für Innovationskompetenz (ZIK) SEPTOMICS angesiedelt –,

- > das Max-Planck-Institut für chemische Ökologie (MPI CE) und das Max-Planck-Institut für Biogeochemie (MPI BGC),
- > das Fraunhofer-Institut für angewandte Optik und Feinmechanik (IOF),
- > das Zentrum für Molekulare Biomedizin (CMB) der Friedrich-Schiller-Universität Jena,
- > das Institut für Virologie und antivirale Therapie des Universitätsklinikums Jena und
- > das "Bioinstrumentezentrum" (BioCentiv) und der "Technologie- und Innovationspark Jena".

An der Friedrich-Schiller-Universität Jena angesiedelt sind zudem:

- > das Netzwerk der Jena School for Microbial Communication (JSMC) mit Wissenschaftlern der Friedrich-Schiller-Universität und den Einrichtungen am Beutenberg-Campus,
- > das Jena Centre for Bioinformatics, ein Netzwerk von ungefähr 25 Forschungsgruppen verschiedener Forschungseinrichtungen (Friedrich-Schiller-Universität, HKI, FLI, MPI CE, Fachhochschule Jena) und verschiedener Unternehmen (zum Beispiel BioControl Jena und SIRS-Lab) und
- > die Jenaer BioChip-Initiative mit einem Netzwerk von Unternehmen aus Jena sowie Partnern von außerhalb.

Des Weiteren forscht die Fachhochschule Jena auf den Gebieten Biomedizinische Technik und Pharma-Biotechnologie. Das Institut für Bioprozess- und Analysenmesstechnik (iba) in Heiligenstadt betreibt anwendungsorientierte Projekt- und Auftragsforschung in den Life Sciences.

Als Institutionen speziell für die Sepsisforschung sind zu nennen: das integrierte Forschungs- und Behandlungszentrum Center for Sepsis Control and Care (CSCC) am Universitätsklinikum Jena sowie das Zentrum für Innovationskompetenz (ZIK) SEPTOMICS der Friedrich-Schiller-Universität Jena mit dem HKI als Partner. SEPTOMICS hat eine eigene Patent- und Verwertungsstrategie für Forschungsergebnisse entwickelt. Seine Gründerwerkstatt unterstützt Nachwuchswissenschaftler des ZIK in den ersten Hochrisikojahren einer Ausgründung. Das ZIK ist eng mit den Biotech-Unternehmen vor Ort vernetzt.

Angesichts dieser sehr guten Aufstellung überrascht es, dass die Einwerbung öffentlicher Mittel aus den "klassischen" Forschungsetats verhältnismäßig gering ist. Bis auf die Friedrich-Schiller-Universität Jena landen Thüringer Hochschulen, außeruniversitären Einrichtungen und Unternehmen zum Beispiel bei der direkten FuE-Projektförderung des Bundes oder koordinierten Programmen der Deutschen Forschungsgemeinschaft in der Biotechnologie beziehungsweise Lebenswissenschaften auf den hinteren Plätzen (vgl. DFG, 2009). Insgesamt erhält Thüringen (wie übrigens

auch Sachsen) nur 4% der öffentlichen Biotech-Fördermittel. Besser gestellt sind hier zum Beispiel Nordrhein-Westfalen mit 25%, Bayern mit 13% oder Berlin-Brandenburg mit 8% (vgl. VDI, 2010).

Eine Erklärung ist die in den letzten Jahren starke Förderung wissenschaftlicher Infrastruktur und Forschungsvorhaben aus Programmen für die neuen Bundesländer – zum Beispiel "Unternehmen Region" des Bundesforschungsministeriums – und aus Mitteln der Europäischen Union sowie des Landes. Im Hinblick auf die absehbar abnehmende Bedeutung solcher Töpfe in den nächsten Jahren muss es ein vordringliches Ziel sein, die Mitteleinwerbung aus den klassischen Quellen sowie von der EU zu verbessern.

Die kommerzielle Verwertung liegt gemessen an den Patentanmeldungen im Vergleich zu Standorten wie Berlin-Brandenburg noch deutlich unter dem Potenzial des Standorts (vgl. VDI, 2010).

Aus- und Weiterbildung

Aufgrund der Forschungs- und Entwicklungsintensität in der Biotechnologie werden vor allem hochqualifizierte Fachkräfte benötigt. Sie werden auch an Thüringer Universitäten in den vielfältigen biotechnologisch relevanten Studiengängen inklusive einiger spezieller Programme ausgebildet, zum Beispiel an der

- > Friedrich-Schiller-Universität Jena (Biochemie/Molekularbiologie, Bioinformatik, Biologie, Chemie, Physik und Pharmazie), speziell auch an der Abbe School of Photonics (im englischsprachigen Master in Photonics mit der Vertiefungsmöglichkeit im biotechnologischen Grenzgebiet Biophotonik) sowie an der Exzellenz-Graduiertenschule Jena School for Microbial Communication (JSMC),
- > Fachhochschule Jena (Biotechnologie, Pharma-Biotechnologie, Biomedizintechnik, Medizintechnik und Biotechnologie),
- > TU Ilmenau (Biomedizinische Technik, Miniaturisierte Biotechnologie, Mikro- und Nanotechnologien, Technische Physik und Werkstoffwissenschaften).

Die Thüringer Fach- und Berufsschulen vervollständigen das Angebot durch die Ausbildung von Biologie-, Physik- und Chemielaboranten sowie chemisch- und medizinisch-technischen Laborassistenten. Außerdem bilden die Unternehmen der Region zum Beispiel Mikrotechnologen oder Feinoptiker und -mechaniker aus. Auch wenn heftig um die besten Köpfe konkurriert wird, ist die Situation gerade durch die speziellen Programme an Thüringer Hochschulen, die Nachwuchskräfte nach Thüringen locken oder hier binden, noch nicht so angespannt wie in anderen Bereichen, etwa im Maschinenbau, Automobil oder der Mess-, Steuer- und Regeltechnik. Wächst die Branche weiter, wird die Fachkräftesicherung jedoch künftig deutlich an Bedeutung gewinnen.

Export

Die Exportquote liegt in der Thüringer Biotechnologie bei circa 25% (Roland Berger Analyse, Experteninterviews). Mit einem starken Schwerpunkt in der Roten Biotechnologie exportieren Thüringer Unternehmen zu einem großen Teil pharmazeutische Technologien und Produkte. Exportiert wird hauptsächlich nach Westeuropa, aber auch nach Taiwan, in die USA, Japan und China (Destatis, Roland Berger Analyse).

Die vergleichsweise niedrige Exportquote ist ein Zeichen dafür, dass die Thüringer Biotech-Unternehmen überwiegend den deutschen Markt beliefern und sich auf den internationalen Märkten bislang nicht ausreichend etabliert haben. Ursache dafür ist aber auch, dass sich viele Produkte noch in der Entwicklung befinden. Zur Steigerung der Exportquote gilt es, insbesondere die größtenteils jungen, kleinen und über wenig finanziellen Rückhalt verfügenden Unternehmen frühzeitig an den Export in die bereits etablierten Bestimmungsländer heranzuführen. Diese bieten auch in Zukunft weitere Perspektiven. In China beispielsweise expandierte die Einfuhr von Produkten der Analysen-, Bio- und Labortechnik aus Deutschland zwischen 2000 und 2008 um das 60-fache – trotz starker Anstrengungen der chinesischen Regierung, eine heimische Industrie aufzubauen (vgl. GTAI, 2009). Eine weitere Expansion der Nachfrage ist zu erwarten, wenn auch nicht mehr in den Dimensionen der Jahre 2000 bis 2008. Daneben gilt es, auch Märkte zu erschließen, die in Zukunft für die Biotechnologie ein besonders hohes Wachstumspotenzial aufweisen, in denen Thüringer Biotech-Unternehmen aber noch nicht durch nennenswerte Exportaktivitäten präsent ist. Indien beispielsweise entwickelt sich zu einem interessanten potenziellen Exportmarkt für die Biotechnologie, der auch von Thüringer Unternehmen erschlossen werden sollte.

Bei der Umfrage im Auftrag der Landesentwicklungsgesellschaft wurden Biotechnologieunternehmen in Thüringen nach den Erfolgsfaktoren im Ausland befragt: Sie zählten neben der Präsenz auf den Märkten anhand von Produkten vor allem die Teilnahme an Messen und Delegationsreisen, Kontakte und "Türöffner" auf den Absatzmärkten sowie das Verständnis des kulturellen Gebarens und der Mentalität auf den Exportmärkten zu den Erfolgsfaktoren für das Exportgeschäft. Allen voran wird aber die Außenwirtschaftsförderung als entscheidender Erfolgsfaktor genannt (vgl. TMWAT/LEG, 2011). Dies unterstreicht, dass die jungen und häufig im Export unerfahrenen Unternehmen der Thüringer Biotechnologie einen starken Bedarf an einer Begleitung durch die Außenwirtschaftsförderung bei der Erschließung von Exportmärkten haben. Unter den Instrumenten der Außenwirtschaftsförderung werden vor allem der Förderung einzelbetrieblicher Messebeteiligungen im Ausland, der Zusammenarbeit mit der Landesentwicklungsgesellschaft, den Industrie- und Handelskammern und Außenhandelskammern sowie der Außenwirtschafts- und Marketingberatung eine besonders große Bedeutung beigemessen (vgl. TMWAT/LEG, 2011).

Netzwerk medways

Das ursprüngliche Netzwerk der Biotechnologen in Thüringen, BioInstrumente Jena, ging 2008 aufgrund der engen inhaltlichen Verzahnung und der Integration vieler biotechnologischer Produkte in der Medizintechnik, aber auch im Zuge der Verdichtung der Netzwerkaktivitäten und auslaufender Fördermittel mit dem Medizintechnikverbund OphthalmolInnovation in dem Netzwerk medways (siehe Beschreibung bei der Medizintechnik) auf. Im Netzwerk medways gibt es zwar eine Arbeitsgruppe zur Biotechnologie, der Schwerpunkt der Aktivitäten liegt jedoch auf der Medizintechnik und speziell der Ophthalmologie (Augenheilkunde). Hier könnten – auch in der Außendarstellung – die spezifischen Belange der Biotechnologie wie beispielsweise Finanzierung und Erschließung des Auslandsgeschäfts, sowie Themen, die für die "etabliertere" Medizintechnik eine geringere Relevanz besitzen, noch stärker in den Vordergrund gerückt werden.

Hinzuweisen ist auch auf das "Cluster Biotechnologie – Life-Sciences Mitteldeutschland", ein Innovationsnetzwerk für Unternehmen und Forschungseinrichtungen aus Thüringen, Sachsen und Sachsen-Anhalt, in dem gemeinsame Projekte umgesetzt und der Technologietransfer begleitet werden.

2.1.5 Trends und Herausforderungen in der Biotechnologie

Ob in der Medizin, in der chemischen Industrie, auf dem Umwelt- oder Energiesektor: Die Anwendungsmöglichkeiten der Biotechnologie versprechen für die nächsten Jahre blendende Aussichten. Immer mehr Wirkstoffe werden biotechnologisch hergestellt. Bis 2018 könnte ihr Anteil mehr als die Hälfte aller Arzneimittel betragen (vgl. VDI, 2010). Die Weiße Biotechnologie ist ein Innovationstreiber für die chemische Industrie. Derzeit werden schon über 20% der Feinchemikalien mittels biotechnologischer Verfahren hergestellt, 2015 werden es bis zu 50% sein (vgl. Deutsche Vereinigung für Finanzanalyse und Asset Management, 2007).

Thüringen kann insbesondere von der steigenden Nachfrage in der Roten Biotechnologie profitieren, zum Beispiel durch die Entwicklung neuer Wirkstoffe oder diagnostischer Verfahren zur (Früh-)Erkennung von Krankheiten. Diagnostische Werkzeuge werden aber auch für die Behandlung mit Medikamenten immer wichtiger, zum Beispiel als Voraussetzung für die Zulassung neuer Wirkstoffe und zur laufenden Überwachung der Therapie. Hier kann Thüringen seine Kompetenzen in der Diagnostik einbringen. Mit Analysesystemen, Bioinstrumenten und Bioinformatik kann sich die Biotechnologie in Thüringen auch als Zulieferer für Anwendungen in der Weißen Biotechnologie profilieren.

Dabei hat das Bundesland die Chance, seine derzeitige Spitzenposition bei Diagnostika und Therapeutika im Bereich Sepsis sowie als Zulieferer in Nischen der Bioinstrumente einerseits auszubauen und andererseits auf neue, rasch wachsende Felder auszuweiten, an denen bereits vor Ort geforscht wird: Biophotonik, Biochiptech-

nik oder Bioinformatik. Diese Bereiche werden 2020 "traditionelle" Nischen der Biotechnologie sein, in denen Thüringen auf den weltweiten Absatzmärkten zu den führenden Anbietern gehören kann.

Die Biophotonik erforscht und entwickelt Geräte zur Früherkennung und Therapie von Krankheiten mithilfe optischer Technologien. Dabei besteht die Herausforderung insbesondere in der Zusammenarbeit der Biotechnologie mit der Optik. Thüringen ist hierfür hervorragend aufgestellt: Die Ausbildung akademischer Spitzenkräfte im biotechnologischen Grenzgebiet Biophotonik, ein bundesweiter Forschungsverbund koordiniert vom Universitätsklinikum Jena und weitere führende Forschungsinstitute in diesem Bereich wie das Institut für Photonische Technologien (IPHT) in Jena sowie die Nähe zur Optik mit eigener Spitzenforschung bieten die Chance, weitere Gründungen oder Ansiedlungen von Unternehmen in diesem Bereich voranzutreiben und bei der Forschung und Entwicklung neuer Produkte von Kooperationen mit der wissenschaftlichen Forschung und der Optik zu profitieren (vgl. VDI, 2010).

Potenzial besteht zudem für Thüringer Zulieferer von wichtigen Bauteilen für Biochips – auf diesem Gebiet werden Wachstumsraten im zweistelligen Bereich erwartet (vgl. VDI, 2010). Forschungseinrichtungen vor Ort entwickeln bereits Anwendungen, zum Beispiel die Fachhochschule Jena Lab-on-a-Chip-Systeme etwa für die Kosmetikbranche, das IPHT ein chipgestütztes nanobiotechnologisches Verfahren zum Nachweis von Pflanzenkrankheiten und die Jenaer BioChip Initiative Biochipsysteme für die Diagnostik, etwa der Sepsis, oder zur Lebensmittel- und Umweltanalyse. Weitere Impulse können von der Plattform "Digitale Mikrofluidik" des iba, des Instituts für Mikro- und Nanotechnologien MacroNano, des Instituts für Photonische Technologien (IPHT), des Leibniz-Instituts für Naturstoff-Forschung und Infektionsbiologie Hans-Knöll-Institut (HKI) und der LEG kommen.

Zu einer Schlüsseltechnologie für die Biotechnologie hat sich die Bioinformatik entwickelt. Man benötigt sie beispielsweise zur Analyse molekularbiologischer Sequenzen, zur Genomsequenzierung sowie bei der Pharmakogenomik zur optimalen Ausrichtung klinischer Studien auf Patientenpopulationen. Thüringen hat beispielsweise mit dem Lehrstuhl für Bioinformatik an der Friedrich-Schiller-Universität Jena, dem Jena Centre for Bioinformatics sowie BioControl Jena eine gute Ausgangsbasis, dieses wichtige Feld weiter zu erschließen.

2.1.6 Mögliche Entwicklungslinien für die Biotechnologie in Thüringen

Die Biotechnologie in Thüringen nimmt in einigen Nischen eine Spitzenposition ein – in der Breite der Forschung und Entwicklung, insbesondere aber im Hinblick auf die Produktion pharmazeutischer Erzeugnisse fällt der Freistaat aber klar hinter andere Standorte zurück. Es ist daher wenig erfolgversprechend, Biotechnologie als umfassendes Cluster zu positionieren.

Vielmehr gilt es, in diesen Nischen die Spitzenstellung zu behaupten und über weitere Gründungen Wachstums- und Beschäftigungseffekte zu erzielen. Hierfür sind zwei wesentliche Ansätze denkbar: Zum einen sollten Bereiche mit hohem Potenzial für Wachstum und Beschäftigung – insbesondere an den Schnittstellen zur Optik und zur Mess-, Steuer- und Regeltechnik gestärkt werden. Zum anderen sollte die Gründungsdynamik auf das hohe Niveau früherer Jahre zurückgeführt werden. Dabei gilt es, junge Unternehmen in ihrem Wachstum zu unterstützen; hier kommt es vor allem auf die Verbesserung des Zugangs zu Finanzierungs- und Förderinstrumenten an.

Zum Ausbau der Spitzenpositionen in Nischen der Bioinstrumente, insbesondere der rasch wachsenden Biophotonik, sollte die Vernetzung mit der Optik durch gemeinsame Forschungs- und Entwicklungsprojekte unter dem Dach von medways und des OptoNet beziehungsweise CoOPTICS vorangetrieben werden; medways könnte hierzu die Biotechnologieunternehmen koordinieren und mobilisieren. Das Cluster Biotechnologie – Life-Sciences Mitteldeutschland könnte bei der Projekt- und Fördermittelakquise sowie Steuerung unterstützen. Im Bereich der Biochips besteht ein Potenzial zur engeren Vernetzung von Forschungsprojekten mit Unternehmen. Ein Anknüpfungspunkt ist hier der Kompetenzkreis Mikrosystemtechnik an der Fachhochschule Jena.

Die Vernetzung von Wissenschaft und Wirtschaft und der Transfer der Forschungsergebnisse in Produkte und Anwendungen können durch Validierungsstudien zur kommerziellen Nutzbarkeit weiter verbessert werden. Meist fehlen in gängigen Forschungsbudgets jedoch die nicht unerheblichen Mittel, um diejenigen Daten zu generieren, die für eine kommerzielle Nutzung entscheidend, jedoch wissenschaftlich nicht unbedingt vorrangig sind. Die Industrie wird jedoch ohne Vorlage solcher Daten selten "einsteigen". Fördermittel können helfen, die Wertschöpfungskette an dieser Stelle nicht abbrechen zu lassen. Führende Institutionen wie zum Beispiel die Helmholtz-Gemeinschaft stellen bereits Mittel in Form von Validierungsfonds bereit. Ein solcher könnte auch in Thüringen eingerichtet werden. Zudem sollten über die Forschungs- und Transferstellen an den Universitäten, aber auch über die Applikations-, Technologie- und Gründerzentren und das neue Thüringer Netzwerk für Innovative Gründungen ThürlnG geeignete Förderprogramme wie der EXIST-Forschungstransfer aktiv beworben werden.

Generell gilt es, die bereits existierenden Beratungs- und Förderangebote noch stärker bei den Wissenschaftlern zu bewerben. Häufig sind die vorhandenen Angebote noch nicht bekannt genug beziehungsweise die Mitarbeiter der Forschungseinrichtungen kennen die entsprechenden Anlaufstellen nicht gut genug, um sie bei Bedarf zu nutzen.

Zur Unterstützung der Forschung als Grundlage für potenzielle Gründungen sollte die Mitteleinwerbung aus den klassischen Quellen wie beispielsweise der Deutschen Forschungsgemeinschaft sowie der EU verbessert werden; die Analyse in Abschnitt 2.1.4 hat gezeigt, dass Thüringen hier im Ländervergleich weit hinten liegt. Dazu könnte eine Regiestelle am Beutenberg-Campus Forschungseinrichtungen und Un-

ternehmen konsequent beraten und während der Antragsphase begleiten. Träger könnte beispielsweise – bei Förderung dieser Aufgabe – das Netzwerk medways sein, das bereits Erfahrung auf diesem Gebiet hat.

Um Forschungsergebnisse zu kommerzialisieren und im Rahmen von Gründungen die Schaffung von Arbeitsplätzen zu erleichtern, sollten die bereits guten Rahmenbedingungen erhalten und gegebenenfalls weiter verbessert werden. Beispielsweise könnte sich zur Förderung von Ausgründungen aus dem neu eingerichteten Center for Sepsis Control and Care (CSCC) die Gründerwerkstatt des Zentrum für Innovationskompetenz (ZIK) SEPTOMICS für das CSCC öffnen und gegebenenfalls mit dem Gründerzentrum der BioCentiv verbinden. Im Hinblick auf die zuletzt deutlich rückläufige Gründungsdynamik sollte die Mobilisierung verstärkt werden, beispielsweise durch einen einschlägigen Gründerwettbewerb oder eine eigene Biotech-Kategorie im Gründerpreis Thüringen.

Angesichts der geringen Verfügbarkeit von Wagnis- und Beteiligungskapital für Firmengründungen beziehungsweise Ausgründungen aus Forschungsinstituten oder für Expansionspläne von Unternehmen sollte der Zugang zu solchen Finanzquellen verbessert werden. Hier könnte das Engagement der bm-t beteiligungsmanagement thüringen weiter ausgebaut werden. Eine weitere Möglichkeit wäre die Schaffung eines Bio-Invest-Fonds beziehungsweise die Bereitstellung von Mitteln aus dem Fonds "Private Equity Thüringen". Gleichzeitig sollte die Gewinnung privater Wagniskapitalgeber ("Business Angels") aus dem In- und Ausland vorangetrieben werden: Hier könnte zum Beispiel das neu aufgebaute Thüringer Business-Angels-Netzwerk "ThüBAN" gezielt Business Angels für den Biotechbereich akquirieren.

Um die gesamte Kette von der akademischen Grundlagenforschung über die Entwicklung von Produkten bis zum Launch und zur Vermarktung professionell zu organisieren, könnte das Netzwerk medways, dem die Biotechnologie zugehört, drei wesentliche Aufgaben übernehmen: Erstens könnte es in Grenzgebieten wie der Biophotonik die Vernetzung mit den jeweiligen Querschnittstechnologien wie der Optik anstreben. Zweitens könnte es die Ressourcen zur Vermarktung auf nationalen und internationalen Absatzmärkten bündeln, etwa durch eine gemeinsame Präsenz auf Messen wie der BIO (USA) oder derACHEMA(Deutschland). Und drittens könnte es durch einen einheitlichen Außenauftritt den Biotech-Standort Thüringen deutlicher ins Blickfeld potenzieller Investoren zu rücken. Da die Möglichkeiten gerade der jungen Biotechnologieunternehmen, solche Maßnahmen selbst zu tragen, begrenzt sind, könnte über eine zeitlich befristete Start-Finanzierung derartiger Aktivitäten nachgedacht werden.

2.1.7 Potenzial für Wachstum und Beschäftigung

Für die Biotechnologie werden in den nächsten Jahren zweistellige Wachstumsraten erwartet, insbesondere in der Weißen und in der Roten Biotechnologie. Letztere wird dabei die Umsätze mit einem Anteil von mehr als 90% dominieren (vgl. Deutsche

Bank Research, 2007). Thüringen kann mit seinem Fokus auf die Rote Biotechnologie von diesem Wachstum profitieren: zum einen als Entwickler neuer Wirkstoffe beispielsweise für die Sepsis-Therapie, zum anderen als Zulieferer von Bioinstrumenten wie Analysemessgeräten, Biochips und Anwendungen in der Bioinformatik. Diese Zulieferungen spielen auch in die ebenfalls wachsende Weiße Biotechnologie hinein. Auf diese Weise kann Thüringen in den nächsten zehn Jahren über 1.600 hochproduktive Arbeitsplätze in einem innovativen Bereich aufbauen und damit die Beschäftigung mehr als verdoppeln (plus 100% im Basisszenario, plus 113% im Chancenszenario). Es wird erwartet, dass die Bruttowertschöpfung dadurch bis 2020 mit einer Steigerung von 140% im Basisszenario und von 150% im Chancenszenario etwa das 2,5-fache der heutigen Wertschöpfung beträgt (siehe Abbildung D-6).

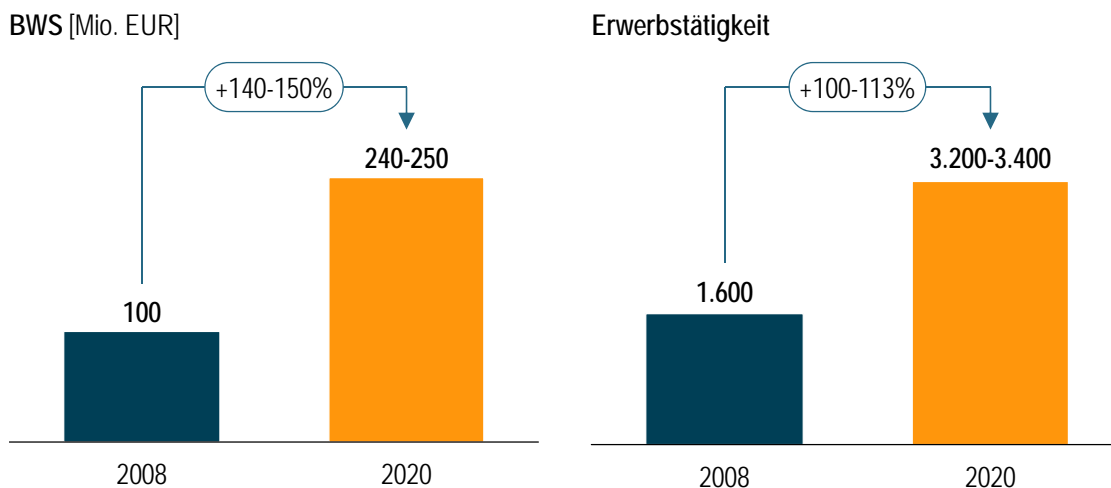


Abbildung D-6: Biotechnologie in Thüringen – Wachstum Bruttowertschöpfung und Erwerbstätigkeit bis 2020 (Roland Berger Prognose auf Basis der Daten aus BMBF 2010a; VDI, 2010)

2.2 Medizintechnik

2.2.1 Die Medizintechnikbranche

Medizintechnik umfasst in Thüringen vor allem die Herstellung orthopädischer Erzeugnisse sowie technischer Apparate für die Diagnostik und Behandlung von Krankheiten. Mit ihren Produkten machen es die Medizintechnikunternehmen möglich, zum Beispiel präzise in den menschlichen Körper zu blicken, Sehfehler zu korrigieren oder mit intelligenten Prothesen Bewegungsfähigkeit wiederherzustellen.

In Thüringen hat sich seit der Wende eine sehr lebendige Branche entwickelt. Sie ist entlang der gesamten Wertschöpfungskette aufgestellt und auch im Ausland erfolg-

reich mit innovativen Produkten vertreten. Die Stärken der Thüringer Medizintechnikunternehmen liegen vor allem in der Ophthalmologie (Augenheilkunde), der Endoprothetik (künstlicher Gelenkersatz) und der OP-Ausstattung, aber auch in bildgebenden Verfahren, Lasertechnik und Analytik. Im Bereich der Analytik ergeben sich Überschneidungen mit der Biotechnologie, in der Thüringer Unternehmen bei Bioinstrumenten stark sind. In ihren modernen Geräten und Verfahren integriert die Medizintechnik Querschnittstechnologien wie die Optik oder Mikro- und Nanotechnologie.

Die stärksten Synergien ergeben sich mit der in Thüringen traditionell starken Optik. Hier kann auf ein breites Angebot an Fachkräften, Forschungseinrichtungen und Unternehmen zurückgegriffen werden. Optikunternehmen expandierten aber auch selbst durch Vorwärtsintegration in medizintechnische Anwendungen. So bündelte beispielsweise Carl Zeiss 2002 sein Know-how in diesem Bereich durch Gründung der Carl Zeiss Meditec, die mittlerweile gemessen am Umsatz das siebtgrößte Medizintechnikunternehmen Deutschlands ist.

Vor diesem Hintergrund finden sich in der Thüringer Krankenhaustechnik, dem größten Teilmarkt in Thüringen, als wichtigste Produkte bildgebende Verfahren, Lasertechnik, Ophthalmologie und minimalinvasive Technik, also optisch basierte Produkte. Eine wichtige Rolle spielen aber auch die Mess-, Steuer- und Regeltechnik oder die Mikro- und Nanotechnik. Daneben ist die OP-Ausstattung ein bedeutender Bereich in diesem Teilmarkt.

Auch der zweitgrößte Bereich Rehabilitationsprodukte – wie Prothesen oder medizinische Hilfsmittel – ist fest mit den anderen Querschnittstechnologien verknüpft: Hier kommt es vor allem auf funktionale, belastbare Werkstoffe an, weshalb eine enge Verbindung zu Kunststoffen und Keramik besteht. Entwicklungen in der Mikro- und Nanotechnik eröffnen den Unternehmen neue Chancen in der Produktgestaltung, wie zum Beispiel miniaturisierte Prothesen.

Analytische Instrumente und Laborausstattungen, der dritte wichtige Bereich der Medizintechnik in Thüringen, sind ebenfalls eng mit der Mess-, Steuer- und Regeltechnik sowie der Mikro- und Nanotechnik verknüpft. Ziel sind immer präzisere Analysen. Hier zeichnen sich Thüringer Unternehmen dadurch aus, dass sie nicht nur einzelne Sensoren fertigen, sondern komplette, auf Kundenbedürfnisse zugeschnittene Systeme anbieten.

Insgesamt ist die Medizintechnik in ausgewählten Bereichen, wie zum Beispiel optotechnisch basierten Produkten, sehr gut vertreten. Sie ist damit eine der starken Branchen Thüringens. Allerdings muss sie sich im Vergleich mit anderen Bundesländern und den dort ansässigen Unternehmen – zum Beispiel Bayern mit Siemens oder Schleswig-Holstein mit Dräger – mit anderen, zum Teil stärkeren Standorten messen.

2.2.2 Bedeutung der Medizintechnikbranche für Thüringen

Die Medizintechnik⁵ macht jeweils gut 2% der Erwerbstätigen und der Bruttowertschöpfung im verarbeitenden Gewerbe in Thüringen aus (Roland Berger Analyse, TLS). Zwischen 2005 und 2008 betrug das Wachstum bei der Beschäftigung beachtliche 7,4% p.a. – deutschlandweit waren es nur 3,2% (vgl. SPECTARIS, 2009). Die Bruttowertschöpfung stieg im selben Zeitraum immerhin um 4,2% p.a. Motor des Wachstums waren und sind die Ausfuhren (siehe Abschnitt Export). Die Bruttowertschöpfung je Erwerbstätigen liegt mit circa 48.500 EUR 10% über dem Durchschnitt der Thüringer Wirtschaft. Ursache dafür ist, dass viele Produkte bei relativ kleinen Stückzahlen mit hohem personellem Aufwand entwickelt und gefertigt werden. Aufgrund der engen Verbindung zu den Querschnittstechnologien, insbesondere der Optik, sind nicht alle für die Medizintechnik wichtigen Unternehmen beziehungsweise Arbeitsplätze unter dem Begriff Medizintechnik erfasst – ihr Einfluss auf die Thüringer Wirtschaft ist damit tendenziell höher, als diese Zahlen vermuten lassen.

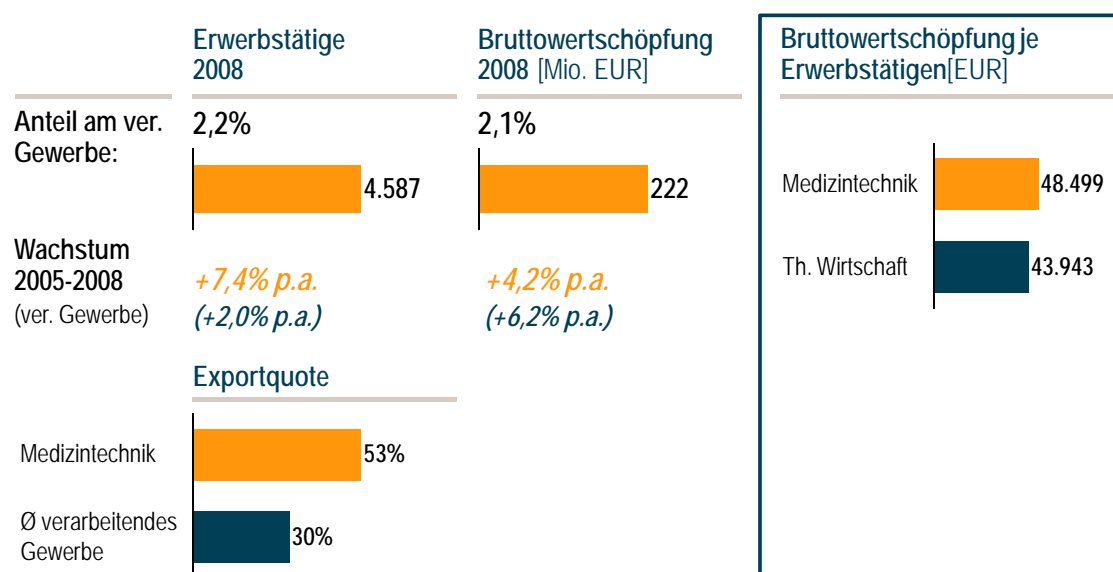
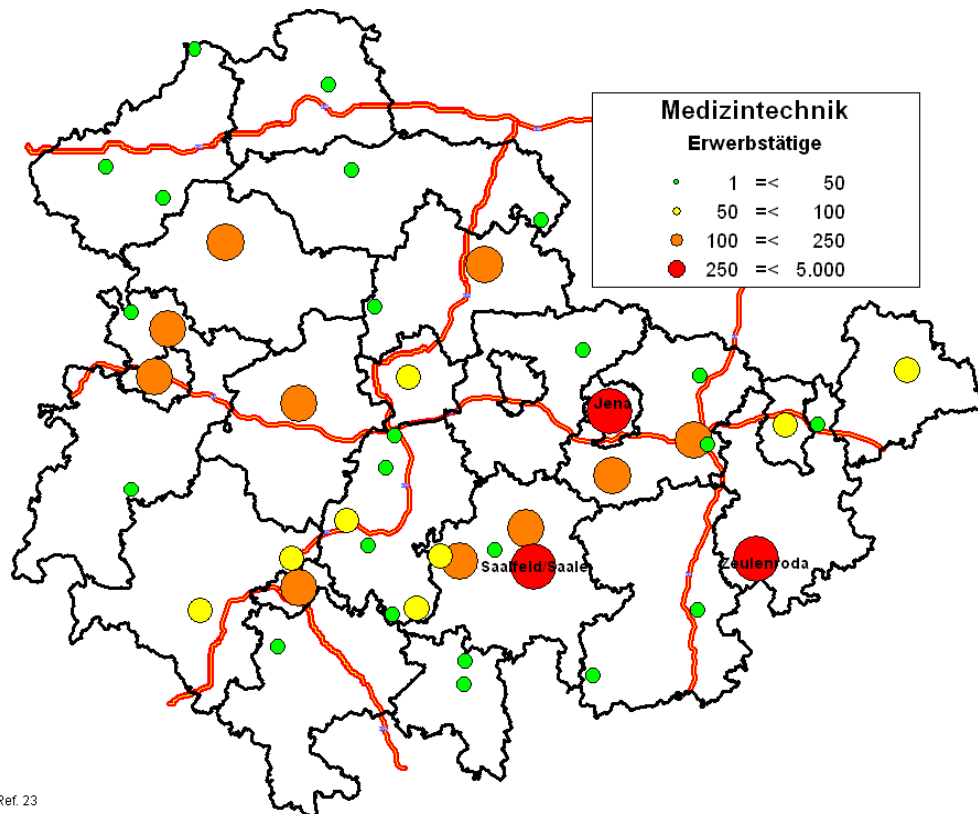


Abbildung D-7: Medizintechnik in Thüringen – Bruttowertschöpfung, Erwerbstätigkeit, Export (TLS, Roland Berger Analyse)

⁵ Die Daten basieren auf einer Auswertung der TLS-Statistik (der "Viersteller" nach WZ 2008) zur Herstellung von Bestrahlungs- und Elektrotherapiegeräten und elektromedizinischen Geräten (2660) sowie von medizinischen und zahnmedizinischen Apparaten und Materialien (3250).

2.2.3 Unternehmenslandschaft



TMWAT Ref. 23

Abbildung D-8: Medizintechnik in Thüringen – Schwerpunkte der Erwerbstätigkeit (TMWAT)

Die Akteure der Medizintechnik sind relativ breit über Thüringen verstreut: Zwar gibt es einen Schwerpunkt in Jena; mit etwa einem Fünftel der Unternehmen (21%) ist er jedoch nicht so stark ausgeprägt wie beispielsweise bei der Optik. Jeweils knapp ein Zehntel der Unternehmen (9,2%) findet sich in Saalfeld-Rudolstadt und im Ilm-Kreis (vgl. LEG, 2008). Eine wichtige Rolle für die jeweilige Region spielt die Medizintechnik zudem in Suhl, Gera, Eisenach und im Landkreis Sömmerda (vgl. STIFT, 2009). Die durchschnittliche Unternehmensgröße in Thüringen entspricht nahezu dem Bundeschnitt (vgl. STIFT, 2009). Stark vertreten ist Thüringen allerdings mit vier "Big Playern" als Schlüsselakteuren, die auf ihren Märkten zu den Technologieführern zählen:

- > Carl Zeiss Meditec ist gemessen am Umsatz das siebtgrößte Medizintechnikunternehmen Deutschlands und einer der weltweit führenden Anbieter von optomechanischen Systemen, zum Beispiel für den Einsatz in der Augenheilkunde.

- > Trumpf Medizintechnik ist der weltweit zweitgrößte Anbieter von Operationsraumsystemen und hat einen seiner zwei Stammsitze in Thüringen.
- > Otto Bock produziert Rollstühle und Prothesen in Thüringen.
- > Bauerfeind ist einer der weltweit führenden Hersteller medizinischer Hilfsmittel, zum Beispiel von Kompressionsstrümpfen, therapeutischen Bandagen und Orthesen, orthopädischen Einlagen und prothetischen Passteilen.

Solche großen Unternehmen sind wichtig für die Branche, weil ihre Forschungsaktivitäten tendenziell umfangreicher sind als die der kleinen und mittleren Unternehmen und sie deshalb als "Zugpferde" bei Forschungs- und Entwicklungskooperationen dienen können. Daher ist die Thüringer Medizintechnik hier gut aufgestellt. Von diesen großen Unternehmen abgesehen ist die Branche in der Breite aber mittelständisch strukturiert und verfügt über eine breite Unternehmenslandschaft.

Die Medizintechnik ist auch in den angrenzenden Bundesländern Sachsen und Sachsen-Anhalt ein bedeutendes Feld. In dem Dreiländer-Eck liegt der Schwerpunkt der Medizintechnik in Ostdeutschland. Hier könnte eine länderübergreifende Zusammenarbeit wertvolle Synergien erschließen.

2.2.4 Zukunftsfähigkeit der Medizintechnikbranche in Thüringen

Innovationsleistung

Medizintechnik ist eine der forschungsintensivsten Branchen. Nach Angaben des Branchenverbands SPECTARIS wird mit Produkten, die jünger als drei Jahre sind, nahezu ein Drittel der Umsätze erzielt. Durchschnittlich investieren deutsche Medizintechnikunternehmen fast ein Zehntel (9%) ihres Umsatzes in Forschung und Entwicklung (vgl. SPECTARIS, 2010a). Auch Thüringen bildet hier keine Ausnahme: 2008 hatte die Carl Zeiss Meditec mit über 10% ihres Umsatzes sogar die höchsten Ausgaben für Forschung und Entwicklung unter den großen Medizintechnikunternehmen Deutschlands (Roland Berger Analyse).

In Thüringen können die Unternehmen dabei mit zahlreichen Forschungseinrichtungen kooperieren, an denen auch Grundlagenforschung betrieben wird. Unter anderem sind dies die TU Ilmenau mit dem Institut für Biomedizinische Technik und Informatik, die Fachhochschule Jena mit dem Fachbereich Medizintechnik und Biotechnologie, das fzmb – Forschungszentrum für Medizintechnik und Biotechnologie, das Fraunhofer-Institut für Keramische Technologien und Systeme IKTS, die INNOVENT Technologieentwicklung Jena. Am Beutenberg-Campus in Jena mit seinen zehn universitären und außeruniversitären Instituten sowie über 50 jungen Unternehmen (vgl. die Beschreibung bei Biotechnologie) wird nicht nur im Bereich Biotechnologie geforscht, sondern auch an medizintechnischen Anwendungen. Besonders hervorzuheben ist zudem das Institut für Bioprozess- und Analysentechnik (iba): Im Dezember 2010 wurde der vom Bundesforschungsministerium ab

2011 mit 9,2 Mio. EUR geförderte Wachstumskern BASIS ("Bioanalytik und Oberflächen zur Integration in Systemen") unter wissenschaftlicher Leitung des iba mit fünfzehn Unternehmen und fünf wissenschaftlichen Einrichtungen als Partnern ins Leben gerufen. Er soll neue Anwendungen in der Analyse- und Messtechnik entwickeln, darunter Nachweissysteme für Infektionskrankheiten, Messsonden für den Einsatz in Gewässern oder auch verschleißfreie Gelenkimplantate, beispielsweise für Knie- und Hüftpatienten.

Im Netzwerk KONTAMIN (Nachweissysteme für Kontamination in Fleisch- und Wurstwaren) haben sich Fleischverarbeiter, Analysetechniker und Systemproduzenten aus Thüringen zusammengeschlossen. Ziel ist es, schnellere und effizientere Methoden sowie praxistaugliche Geräte für den Nachweis von Kontaminationen in Lebensmitteln zu entwickeln. Das Netzwerk unterstützt die Mitglieder bei der Markterschließung für neue Produkte. Es wird vom Bundesministerium für Wirtschaft und Technologie im Rahmen des Programms "Netzwerkmanagement Ost – NEMO" gefördert.

Der Erfolg der Forschungskooperationen zwischen Unternehmen und Forschungseinrichtungen zeigt sich an Einwerbungen von Fördermitteln des Bundes oder der EU. Aktuell sind die Thüringer Akteure beispielsweise stark in den bundesweiten Verbünden "MINDE" (Molecular Diagnosis of Neurodegenerative Diseases in the Eye), der an der Früherkennung von Alzheimer per Augenscan forscht, "MODIAMD" (Molekulare Diagnostik der AMD, der Altersabhängigen Makuladegeneration) sowie "CoHS" (Kopfchirurgisches Zentrum) zur Entwicklung innovativer Verfahren zur schmerzfreien Behebung von Alterssichtigkeit mittels modernster Lasertechnologie beteiligt. Sichtbar wird dieser Erfolg aber auch daran, dass die Thüringer Medizintechnik bei dem hohen Innovationstempo der Branche mithalten und ihre Ergebnisse kommerziell umsetzen kann. So wurden 9,6% aller Thüringer Patente 2005 im Bereich "Gesundheitswesen und Vergnügungen" angemeldet – dies ist deutschlandweit der zweithöchste Wert (vgl. DPMA, 2006). Die intensive Forschung führt zudem zu zahlreichen Unternehmensgründungen: Mehr als 16% der forschungs- und entwicklungsintensiven Gründungen zwischen 1998 und 2005 waren in der Medizintechnik zu verzeichnen. Damit ist sie der Spitzenreiter in der Hightech-Gründerszene (vgl. STIFT, 2009). Eine der zentralen Herausforderungen für die Zukunft wird es sein, das hohe Innovationstempo weiter aufrechtzuerhalten.

Aus- und Weiterbildung

Aufgrund ihrer Forschungsintensität und der schnellen Entwicklung innovativer Produkte ist die Medizintechnik in besonderem Maße auf qualifizierten Nachwuchs angewiesen. Unter den Hochschulen weisen die Friedrich-Schiller-Universität Jena, die TU Ilmenau und die Fachhochschule Jena ein breites Angebot an relevanten Studiengängen auf (zum Beispiel Medizin, Augenoptik/Optometrie, Precision Engineering, Laser- und Optotechnologien, Biomedizintechnik). Die Thüringer Fach- und Berufsschulen bilden beispielsweise chemisch- und medizinischtechnische Laborassistenten, Mikrotechnologen, Feinoptiker und -mechaniker aus. Das Angebot der öffentli-

chen Bildungseinrichtungen ergänzt der private Anbieter "Jenaer Bildungszentrum Schott, Carl Zeiss, Jenoptik".

Die Qualität der Ausbildung wird vom Netzwerk medways e.V. insgesamt positiv bewertet, allerdings wandern viele Arbeitskräfte zu Arbeitgebern außerhalb Thüringens ab (vgl. STIFT, 2009). Dadurch haben vor allem kleine und mittlere Unternehmen ohne bekannten Namen Schwierigkeiten, geeignete Fachkräfte zu finden. Die Sicherung des Fachkräftebedarfs stellt daher für die Branche bereits heute ein nicht zu vernachlässigendes Thema dar, dessen Bedeutung künftig zunehmen wird.

Export

Die Exportquote der Thüringer Unternehmen im Bereich der Medizintechnik ist mit 53% sehr hoch (TLS). Laut einer Befragung von Thüringer Unternehmen durch das TMWAT und die Landesentwicklungsgesellschaft gibt es aber auch in der Medizintechnik eine Reihe von Unternehmen mit einer niedrigen Exportquote. Gut ein Viertel der Teilnehmer der Umfrage verzeichnet einen Exportanteil von mehr als 50%. Mehr als die Hälfte aller Umfrage-Teilnehmer weist nach eigener Aussage eine Exportquote von weniger als 25% auf (vgl. TMWAT/LEG, 2011). Dies lässt sich jedoch durch die große Anzahl von Neugründungen erklären; junge Unternehmen müssen ihr Exportgeschäft in den ersten Jahren ihrer Existenz erst aufbauen.

Obwohl die Exportquote der Medizintechnik eine der höchsten im Freistaat ist, liegt sie dennoch unter der gesamtdeutschen Exportquote der Medizintechnik von 64% (vgl. Deutsche Bank Research, 2008). Bei der Erschließung ausländischer Märkte besteht also weiterhin Potenzial.

Die fünf wichtigsten Exportländer für die Thüringer Medizintechnik sind die USA, die Schweiz, China, Japan und Frankreich. Aber auch Länder, die vor allem in den kommenden Jahren eine besonders dynamische Entwicklung auf dem Markt für medizintechnische Produkte erwarten lassen, spielen für den Export der Thüringer Medizintechnik bereits heute eine wichtige Rolle. Neben China sind dies Indien als siebtgrößter, Süd-Korea als neuntgrößter und Russland als elftgrößter Exportmarkt des Freistaats. Die Thüringer Medizintechnik ist also strategisch sehr gut in Märkten mit bedeutenden Wachstumsprognosen aufgestellt. Das Marktvolumen in diesen Potenzialmärkten ist beachtlich und kann durch die Thüringer Unternehmen noch weiter erschlossen werden. Einige Märkte mit sehr hohem Wachstumspotenzial für die Medizintechnik sollten zusätzlich "unter die Lupe" genommen werden – beispielsweise nimmt Brasilien für die Thüringer Medizintechnik unter den Exportländern nur Rang 23 ein, könnte aber in Anbetracht eines Marktvolumens von 2,9 Mrd. USD (vgl. GTAI, 2008) eine prominentere Rolle im Export der Thüringer Medizintechnik spielen (Destatis, Roland Berger Analyse).

Zu den wichtigsten Erfolgsfaktoren für das Exportgeschäft zählen für die Unternehmen der Thüringer Medizintechnik vor allem "Stabile Partnerschaften", das heißt ein gemeinsamer Auftritt eines größeren, auf dem Absatzmarkt präsenten Unternehmens

mit einem Partnerunternehmen. Auch gelten Ansprechpartner vor Ort (zum Beispiel Außenhandelskammern) und die Teilnahme an Messen als besonders wichtige Erfolgsfaktoren (vgl. TMWAT/LEG, 2011). Diese Aussagen zeigen deutlich, dass die Außenwirtschaftsförderung eine wichtige Rolle beim Erschließen von Exportmärkten durch die Thüringer Medizintechnik spielt. Die Institutionen der Außenwirtschaftsförderung können die Akteure dieser Branche im Freistaat durch die Vermittlung von Ansprechpartnern vor Ort und durch die Möglichkeit einer geförderten Messebeteiligung unterstützen. Im Bereich der "Stabilen Partnerschaften" liegt hingegen ein Handlungsfeld für das Netzwerk medways, das Unternehmen gezielt und pro-aktiv für das Erschließen von Wachstumsmärkten zusammenbringen sollte.

Netzwerk: medways

medways entstand im Jahr 2008 aus der Fusion des Medizintechniknetzwerks OphthalmolInnovation und des Biotechnologienetzwerks BioInstrumente Jena. Seitdem vertritt medways sowohl Thüringer Unternehmen der Medizintechnik als auch der Biotechnologie. Durch ihren Fokus auf die Rote Biotechnologie bietet die Biotechnologie im Freistaat Anknüpfungspunkte zur Medizintechnik. Im Bereich der Bioinstrumente, auf den das ehemalige Biotechnologie-Netzwerk seinen Schwerpunkt gelegt hat, gibt es ebenfalls große Überschneidungen. Durch das hohe Innovations-tempo sind beide Branchen zudem sehr forschungs- und entwicklungsintensiv.

Die gegenwärtig 67 Mitglieder decken nach eigenen Angaben über 80% des Umsatzes der beiden Branchen ab. Neben Unternehmen, unter denen sich auch die Schlüsselakteure wie Carl Zeiss Meditec, Jenoptik, Analytik Jena und Trumpf befinden, nehmen Forschungseinrichtungen (zum Beispiel das Fraunhofer IOF, fzmb), Hochschulen (Friedrich-Schiller-Universität Jena, TU Ilmenau, Fachhochschule Jena), Krankenhäuser (Universitätsklinikum Jena, Helios-Klinik Erfurt), und weitere Akteure (zum Beispiel das Landesamt für Mess- und Eichwesen als Zulassungsbehörde) am Netzwerk teil.

Die Zielsetzung von medways, die an die Forschungsintensität beider Branchen anknüpft, unterscheidet sich insofern von der anderer Thüringer Netzwerke, als sie primär auf die Förderung von Forschung und Entwicklung ausgelegt ist: Der Schwerpunkt liegt dabei auf der Entwicklung neuer Verfahren zur Diagnostik und Therapie in der Ophthalmologie und bei alterskorrelierten Erkrankungen. Die Netzwerkarbeit konzentriert sich auf die Förderung von Innovation und Forschung, die Vertiefung von Kooperationen zwischen Unternehmen und Forschungseinrichtungen sowie auf die Unterstützung der Mitglieder bei Produktentwicklung und -einführung. Im Mittelpunkt des Leistungsangebots von medways steht die Organisation von zeitlich begrenzten Forschungs- und Entwicklungskooperationen. In ihnen finden sich mehrere Partner zusammen, um ein definiertes Thema gemeinsam zu erschließen. medways fungiert dabei als Projektsteuerer. An der hohen Bereitschaft der Mitglieder, sich in diese Projekte einzubringen, zeigt sich, dass dieses Konzept erfolgreich ist. Weiterhin wurde 2009 zusammen mit dem Bundesministerium für Wirtschaft und Technologie, dem Thüringer Ministerium für Wirtschaft, Arbeit und Technologie, den Verbänden

SPECTARIS, BVMed, DGBMT, ZVEI sowie der LEG, die Zukunftskonferenz Medizintechnik ausgerichtet, die sich mit der zukünftigen Strategie der Branche beschäftigt hat und als regelmäßige Veranstaltung etabliert werden soll. Daneben bietet medways Weiterbildungen zur Qualifizierung des ingenieurtechnischen Nachwuchses und des klinischen Personals sowie eine eigene Unternehmensberatung zu Themen wie Produkteinführung und Auslandsexpansion an. Zudem wird die gemeinsame Präsenz auf Messen wie der MEDICA unterstützt.

Insgesamt erreicht medways eine hohe Branchendurchdringung und fokussiert mit der Förderung der Forschung und Entwicklung das zentrale Thema beider Branchen, das es durch ein konsequent auf dieses Ziel aufgebautes Leistungsangebot erfolgreich umsetzt. Lediglich das Fehlen eines festen institutionellen Rahmens für Kooperationen mit anderen Netzwerken fällt hier negativ auf, da diese Kooperationen nur innerhalb der Projekte stattfinden und durch den zeitlich begrenzten Rahmen eine langfristige Kooperation erschweren. Dabei ist gerade die Medizintechnik wie eingangs beschrieben zur Entwicklung neuer Produkte auf eine enge Verbindung zu Querschnittstechnologien angewiesen. Zudem könnte das Fachkräftethema in Zukunft noch mehr Aufmerksamkeit verdienen, da es an Dringlichkeit gewinnt.

2.2.5 Trends und Herausforderungen in der Medizintechnik

Weltweit lassen verschiedene Entwicklungen innerhalb des Megatrends Gesundheit weiterhin ein nachhaltiges Wachstum der Medizintechnik erwarten: An erster Stelle steht der technologische Fortschritt, durch den Krankheitsbilder immer differenzierter verstanden und besser behandelt werden können. Hinzu kommt die steigende Nachfrage durch den demografischen Wandel in den Industrienationen und den wachsenden Wohlstand in den Entwicklungs- und Schwellenländern.

Dabei lässt sich eine Veränderung des Gesundheitsmarktes beobachten. Die Gesundheitssysteme stoßen an die Grenzen ihrer Leistungsfähigkeit mit der Folge einer Verlagerung in den "zweiten" Gesundheitsmarkt, das heißt in das Selbstzahlersegment, der weniger staatlich reguliert ist und deutlich stärker wächst.

Die drei wichtigsten technologischen Trends sind die Miniaturisierung (zum Beispiel Minimalinvasive Chirurgie, Implantate), Molekularisierung (beispielsweise Endoskopie zur Sichtbarmachung von Krebszellen) und Computerisierung (etwa Bildverarbeitung bei bildgebenden Verfahren, Telemedizin).

Thüringen ist mit seinem Produktspektrum gut aufgestellt, um an diesen Trends zu partizipieren, da die fünf wachstumsstärksten Produktgruppen im Freistaat stark vertreten sind (Roland Berger Analyse):

- > Implantate und Prothesen,
- > Röntgen- und Strahlentherapiegeräte,
- > Therapiesysteme,

- > orthopädische Hilfen, Geräte, Vorrichtungen und Fahrzeuge für Gehbehinderte sowie
- > andere Elektrodiagnosegeräte und -systeme.

Zu beachten ist in diesem grundsätzlich positiven Umfeld jedoch eine erhebliche Verschärfung des internationalen Wettbewerbs, insbesondere bei einfachen Medizintechnikprodukten und -hilfsmitteln. Trotz seiner starken Stellung und seines wachsenden Exportumsatzes verliert Deutschland Anteile auf dem Weltmarkt. China nahm im Jahr 2005 erstmals einen Platz unter den zehn größten Exporteuren in diesem Bereich ein. Der derzeitige Schwerpunkt auf traditionelle Medizinprodukte wie Verbandstoffe oder einfache Hilfsgeräte wird sich in Zukunft in Richtung höherwertiger Produkte verschieben und den Innovations- und Preisdruck erhöhen.

Thüringen sollte daher seine bereits heute starke Stellung in ausgewählten Bereichen mit dem Anspruch weiter ausbauen, künftig Technologieführer bei Produkten mit optotechnischer Basis (Ophthalmologie, Nischen der bildgebenden Verfahren, fotodynamische Therapie beziehungsweise Laser), diagnostischen Systemen und der Prothetik zu sein. Um sich gegenüber der wachsenden ausländischen Konkurrenz zu behaupten, ist das hohe Innovationstempo aufrechtzuerhalten; Innovationen sollten rasch in Anwendungen und Produkte umgesetzt werden.

2.2.6 Mögliche Entwicklungslinien der Medizintechnik in Thüringen

Die Medizintechnik ist im Freistaat entlang der gesamten Wertschöpfungskette aufgestellt – dadurch besteht eine gute Chance, Erfolge in der Forschung und Entwicklung auch in Wachstum und Beschäftigung in Thüringen umzusetzen. Die Branche verfügt über ein recht leistungsfähiges Netzwerk, und die Unternehmen sind im Export erfolgreich.

Für die Zukunft gilt es, dem steigenden Innovations- und Preisdruck standzuhalten. Hierfür ist es wichtig, Ergebnisse der Forschung und Entwicklung noch schneller zu kommerzialisieren und die teilweise zu lange Zeitspanne zwischen Innovation und Marktreife (einschließlich der Zulassungsverfahren) zu verkürzen.



Abbildung D-9: Zukunftsbild Medizintechnik in Thüringen

Dazu ist bei der Forschung und Entwicklung die Nähe zu den Anwendern von entscheidender Bedeutung, das heißt zu Ärzten und Schwestern beziehungsweise Pflegern, Akut- und Rehakliniken, aber auch zu Krankenkassen. Denn mehr als die Hälfte der Ideen für neue Medizinprodukte stammt von Anwendern (vgl. BVMed, 2008). Eine zielgerichtete, am Kunden orientierte Entwicklungsarbeit sorgt auf Seiten der Entwickler für ein umfassendes Verständnis des Gesamtprozesses, in den ein Produkt eingebettet wird, und verhindert, dass am Markt vorbei entwickelt wird. Daher sollte eine Vernetzungsstelle "Anwendung und Entwicklung" zur gemeinsamen, praxisorientierten Forschung und Entwicklung von Wissenschaft und Industrie geschaffen werden, zum Beispiel am Uniklinikum Jena. Die Stelle vernetzt Wissenschaftler aus Forschungseinrichtungen, Forscher und Entwickler aus Unternehmen und Anwender aus der klinischen Praxis (Ärzte, Pflegekräfte etc.) in einem institutionalisierten Austausch und einzelnen Projekten. Gemeinsam übersetzen die Akteure in den einzelnen Teilbereichen und Institutionen (zum Beispiel Ophthalmologie an der Augenklinik, Implantatforschung am Waldkrankenhaus "Rudolf Elle" Eisenberg etc.) Ideen der Anwender und Grundlagenforschung in innovative Produkte. Durch die Nähe zur Praxis kann die Alltagstauglichkeit neuer Produkte "vor Ort" schnell und unbürokratisch erprobt werden. Die Anstrengungen sind auf die oben genannten Bereiche zu konzentrieren, in denen Thüringer Unternehmen weltweit zu den Technologieführern zählen können.

Die Arbeit der Vernetzungsstelle könnte dazu beitragen, mehr experimentelle Forschung am Uniklinikum zu betreiben und die Wirksamkeit innovativer Medizintechnikprodukte vor Ort zu belegen.

Die Vernetzungsstelle könnte schließlich auch den Brückenschlag zu den Netzwerken der Querschnittstechnologien wie der Optik (zum Beispiel für bildgebende Verfahren), der Mikro- und Nanotechnik (zum Beispiel im Prothesenbereich) oder der Mess-, Steuer-, Regeltechnik (Analytik) erleichtern. Auch für Unternehmen und For-

schungseinrichtungen in diesen Wachstumsfeldern ist die Medizintechnik eine wichtige Anwendungsbranche, sodass eine stärkere Vernetzung gemeinsame Projekte ermöglichen und beschleunigen könnte. Eine enge Zusammenarbeit zwischen der Vernetzungsstelle mit dem Netzwerk medways sowie OptoNet, Mikro- und Nanotechnik, ELMUG und den Forschungsverbünden (zum Beispiel CoOPTICS, BASIS) ist dafür die Voraussetzung.

2.2.7 Potenzial für Wachstum und Beschäftigung

Für die deutsche Medizintechnikindustrie rechnen Branchenverbände und Marktforscher weiter mit deutlichem Wachstum. Dieses wird – wie schon in den letzten Jahren – vor allem von ausländischen Märkten ausgehen. In Deutschland führt der zunehmende Sparzwang im Gesundheitswesen beziehungsweise der Streit bei Finanzierungsfragen für neue Produkte zu Investitionshemmnissen. Insgesamt stagniert der deutsche Markt seit Mitte der 1990er Jahre. In den deutschen Krankenhäusern – sie tragen etwa die Hälfte des Inlandsumsatzes der Medizintechnik – haben sich nach Einschätzung des Industrieverbandes SPECTARIS Investitionen von 50 Mrd. EUR angestaut, die Hälfte davon für Medizintechnik (vgl. SPECTARIS, 2010b). Erst wenn dieser Stau aufgelöst wird, rechnen die Experten auch im Inland wieder mit deutlich wachsenden Umsätzen.

Die wesentlichen Impulse zur Steigerung der Nachfrage kommen vor allem aus dem Ausland. Insbesondere die Schwellenländer Asiens und Südamerikas werden mit zunehmendem Wohlstand mehr Geld für Gesundheit und damit auch für medizintechnische Produkte ausgeben. Aber auch in Osteuropa steigen die Ansprüche an das Gesundheitswesen – und damit der Bedarf an Investitionen in die Medizintechnik. In den kommenden Jahren soll der Umsatz der deutschen Medizintechnik auf diese Weise um 7% p.a. wachsen (vgl. Deutsche Bank Research, 2008). Thüringen ist mit seiner bereits hohen Exportquote gut aufgestellt, um von diesem Wachstum zu profitieren. Das starke Beschäftigungswachstum in Thüringens Medizintechnik kann sich daher fortsetzen: Die Zahl der Arbeitsplätze in dieser Branche wird bis 2020 um 83% (Basisszenario) bis 93% (Chancenszenario) zunehmen. Die Bruttowertschöpfung wird bis 2020 um 123% bis 136% auf circa 490 Mio. EUR beziehungsweise 520 Mio. EUR wachsen (siehe Abbildung D-10).

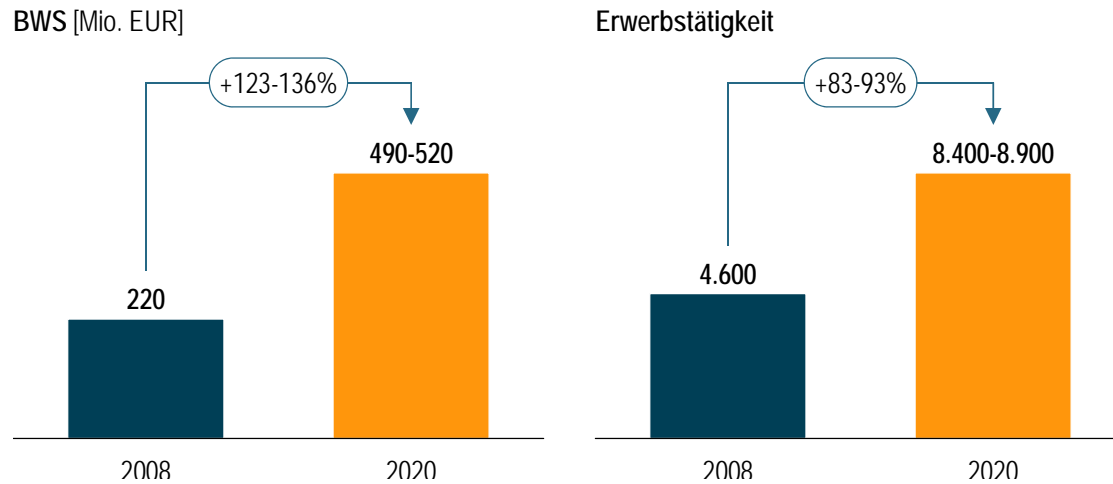


Abbildung D-10: Medizintechnik in Thüringen – Wachstum Bruttowertschöpfung und Erwerbstätigkeit bis 2020 (Roland Berger Prognose auf Basis der Daten des TLS; Deutsche Bank Research, 2008)

3 Umweltfreundliche Energien und Energiespeicherung

3.1 Wachstumsfeld Umweltfreundliche Energien und Energiespeicherung

Umweltfreundliche Energien und Energiespeicherung umfasst die Entwicklung und Herstellung von Ausrüstungen und Verfahren, die Kraftwerke effizienter machen, Emissionen bei der Energieerzeugung vermeiden, Erneuerbare Energien nutzbar machen und Energie speichern.

Umweltfreundliche Energien und Energiespeicherung stellt einen der sechs Leitmärkte der "grünen Technologien" (vgl. BMU, 2009) dar – die anderen fünf Leitmärkte werden in Abschnitt 9 näher beleuchtet, da bei ihnen zwar vielversprechende Anknüpfungspunkte in Thüringen bestehen, die jeweiligen Branchen aber gerade erst an der Erschließung dieser Märkte arbeiten. Im Gegensatz dazu ist der Leitmarkt Umweltfreundliche Energien und Energiespeicherung bereits heute eine wichtige und erfolgreiche "grüne" Branche in Thüringen: Der Freistaat zählt mit einer gut vernetzten, hochinnovativen Branche zu den bedeutendsten Solarstandorten Deutschlands. Unternehmen in Thüringen decken – von der Herstellung des Reinsiliziums abgesehen – die komplette Wertschöpfungskette vom Wafer über die Verarbeitung zu Solarzellen und die Modulfertigung bis hin zu fertigen Solaranlagen und Systemdienstleistungen ab. Thüringer Unternehmen wie Bosch Solar Energy, SCHOTT Solar, Sunways und PV Crystalox Solar gehören zu den weltweit führenden Anbietern. Der Standort zieht auch Investoren aus dem Ausland an wie die Masdar-Gruppe aus Abu Dhabi, die hier 2008 einen Produktionsstandort gegründet hat.

Aber auch in anderen Bereichen des Leitmarktes Umweltfreundliche Energien und Energiespeicherung, wie beispielsweise Kraftwerkstechnik oder Speichertechnologien, agieren in Thüringen starke Unternehmen, die innovative Produkte konzipieren, fertigen und vermarkten. Zudem entwickelt sich – unter anderem durch neue Ansiedlungen – auch die Herstellung von Komponenten für die Windkraft. Auch die Potenziale der Tiefengeothermie sollen noch stärker erschlossen werden. In Nordthüringen finden sich zudem einige Hersteller im Bereich Biomasse und Biogas.

Dominiert wird der Leitmarkt aber klar von der Photovoltaik, die in den letzten Jahren außerordentlich schnell wuchs. Der dynamische Aufbau der Produktionskapazitäten in Thüringen in den letzten Jahren hat dabei vom rasanten Wachstum der Photovoltaik weltweit und insbesondere in Deutschland profitiert. Durch den starken Ausbau der installierten Solarstromkapazitäten, gefördert durch das Erneuerbare-Energien-Gesetz oder Programme wie das bereits ausgelaufene 100.000-Dächer-Solarstrom-Programm, ist Deutschland zum weltweit bedeutendsten Photovoltaikmarkt aufgestiegen (vgl. TLS, 2009). Dies kam auch der Solarproduktion in Deutschland zugute: In der Solarzellenproduktion nimmt Deutschland nach China und Japan den dritten Platz ein. Insbesondere die Region Mitteldeutschland mit der europaweit höchsten Dichte an Solarunternehmen hat sich als führender Standort etabliert – eine bemerkenswerte Stellung der neuen Bundesländer im Vergleich zu anderen Wirtschaftszweigen (vgl. TLS, 2009). In den drei Bundesländern Sachsen, Sachsen-Anhalt und Thüringen sitzen 65% der deutschen Photovoltaik-Hersteller und fertigen 15% der

weltweit produzierten Solarzellen (vgl. Solar Valley, 2010). Am Standort Thüringen erwirtschaften derzeit 50 Unternehmen mit knapp 5.000 Beschäftigten einen Umsatz von mehr als 1 Mrd. EUR (vgl. TMWAT, 2011b). Im Jahr 2007 entsprach der Umsatz der Thüringer Unternehmen mehr als 21% des gesamten Umsatzes der Photovoltaikbranche in Deutschland und mehr als 10% weltweit (vgl. TMWAT, zitiert aus TLS, 2009).

3.2 Bedeutung des Wachstumsfeldes für Thüringen

Im gesamten Leitmarkt Umweltfreundliche Energie und Energiespeicherung⁶ – der neben der Solarproduktion weitere Geräte zur Energieerzeugung, -verteilung und -speicherung beinhaltet – arbeiten in Thüringen knapp 10.000 Menschen, das sind 4,6% der im verarbeitenden Gewerbe Erwerbstätigen. Der Beitrag zur Bruttowertschöpfung des verarbeitenden Gewerbes liegt mit circa 450 Mio. EUR bei gut 4%. Mit rund 46.000 EUR fällt die Bruttowertschöpfung je Erwerbstätigen überdurchschnittlich hoch aus (vgl. Roland Berger Analyse; TLS; BMU, 2009). Dabei hat der Markt, beflügelt durch das außerordentlich starke Wachstum der Photovoltaikbranche in Thüringen, in den letzten Jahren in weit überdurchschnittlich hohem Maße Beschäftigung und Bruttowertschöpfung aufgebaut.

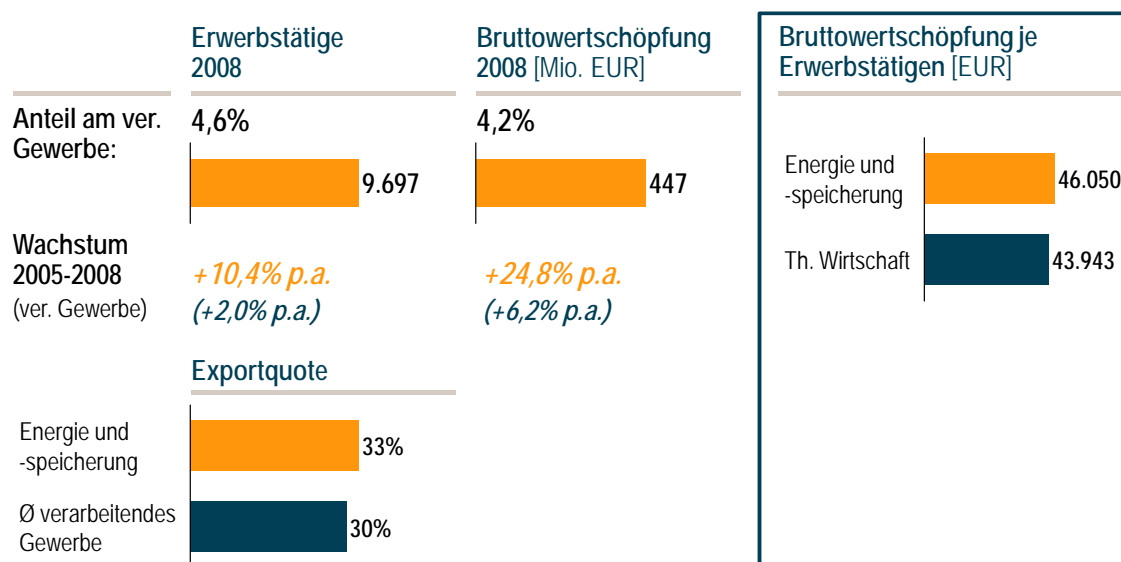


Abbildung D-11: Umweltfreundliche Energien und Energiespeicherung in Thüringen – Bruttowertschöpfung, Erwerbstätigkeit, Export (TLS, Roland Berger Analyse)

⁶ Dem hier in einer Auswertung der TLS-Statistik (der "4-Steller" nach WZ 2008) die Herstellung von Solarzellen und Solarmodulen innerhalb der elektronischen Bauelemente und Leiterplatten (2611) sowie die Bereiche Herstellung von Elektromotoren, Generatoren und Transformatoren (2711), von Elektrizitätsverteilungs- und -schalteinrichtungen (2812), von Batterien und Akkumulatoren (2720), von sonstigen elektronischen und elektrischen Drähten und Kabeln (2732) und von elektrischem Installationsmaterial (2733) zugeordnet werden.

3.3 Unternehmenslandschaft

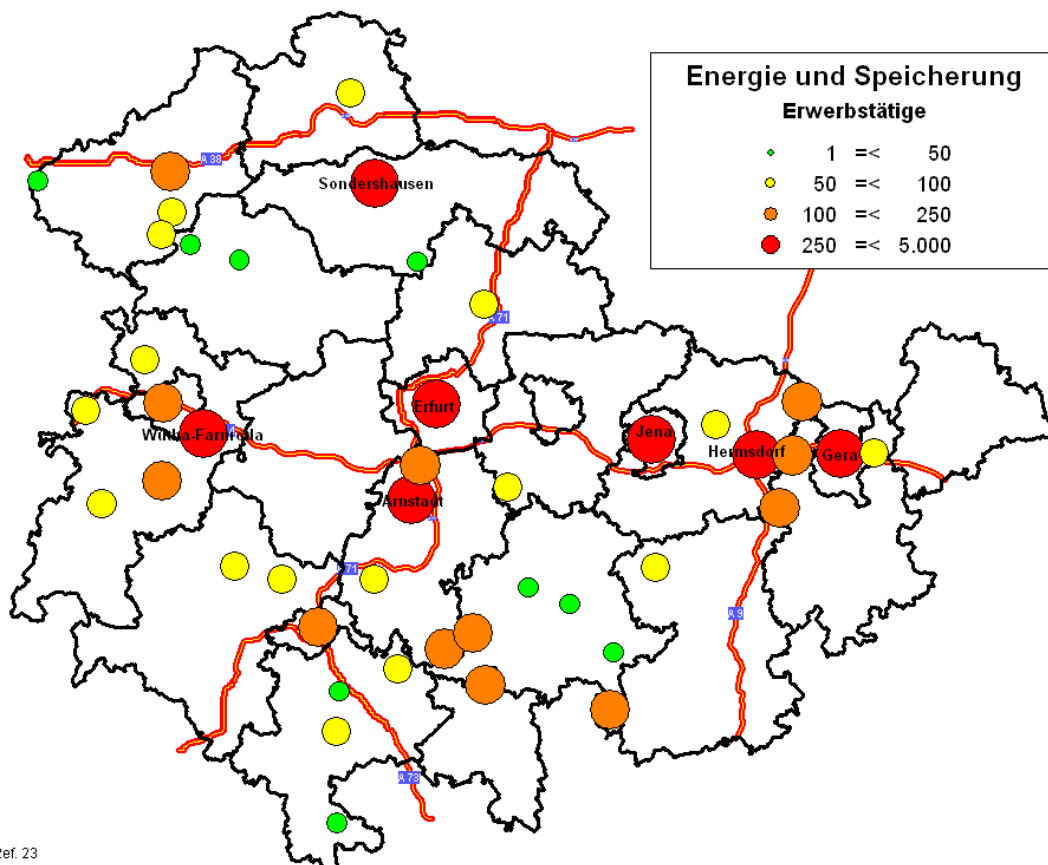


Abbildung D-12: Umweltfreundliche Energien und Energiespeicherung in Thüringen – Schwerpunkte der Erwerbstätigkeit (TMWAT)

Der geografische Schwerpunkt der Solarwirtschaft ist hauptsächlich die Region Erfurt-Jena-Ilmenau. Die Unternehmen im Bereich Energietechnik liegen vor allem entlang der Achse Erfurt -Jena-Hermsdorf-Gera mit weiteren Konzentrationen um Eisenach, Arnstadt und Sondershausen.

Mit den großen, international tätigen Unternehmen der Photovoltaik bildet der Markt – neben der Optik – eine Ausnahme von der sonst in Thüringen kleinteiligen, fragmentierten Unternehmensstruktur, die auch für den GreenTech-Markt allgemein charakteristisch ist.

3.4 Zukunftsfähigkeit des Wachstumsfeldes in Thüringen

Innovationsleistung

Insbesondere die Photovoltaik-Hersteller engagieren sich stark in der Forschung und Entwicklung. Sie kooperieren dazu eng mit den Forschungsinstituten in Thüringen. Hierzu zählt insbesondere das SolarZentrum Erfurt, das am CiS Forschungsinstitut für Mikrosensorik und Photovoltaik angesiedelt ist, und sich auf Prozessentwicklung im Bereich von Silizium-Wafern und Solarzellen konzentriert. Weitere wichtige Forschungseinrichtungen sind zum Beispiel die Universitäten Jena, Erfurt und Ilmenau, das Institut für Photonische Technologien (IPHT) in Jena, das Fraunhofer Institut für Optik und Feinmechanik IOF sowie das Thüringische Institut für Textil- und Kunststoff-Forschung (TITK) in Rudolstadt. Neben ihrer Zusammenarbeit mit Forschungseinrichtungen in Thüringen und anderen Bundesländern betreiben insbesondere die großen Unternehmen wie Bosch Solar Energy, Sunways, SCHOTT Solar, Masdar und PV Crystalox Solar auch umfangreiche Forschungs- und Entwicklungsaktivitäten in eigener Regie. Denn obwohl die Solarbranche als zukunftssträchtige Industrie gilt, stehen die Akteure in Thüringen wie an anderen deutschen Standorten vor großen Herausforderungen: Um sich im globalen Wettbewerb weiterhin gegen die wachsende Konkurrenz aus Asien zu behaupten, müssen sie die Kosten deutlich senken und entsprechende technologische Entwicklungssprünge schaffen. Nur unter dieser Voraussetzung kann es ihnen gelingen, von den Steigerungen der Nachfrage auf den Wachstumsmärkten in den USA und in Asien zu profitieren.

Aus- und Weiterbildung

Thüringen hat sowohl im akademischen Bereich als auch auf der Techniker- und Facharbeiterebene eine Vielzahl von relevanten Aus- und Weiterbildungsangeboten, zum Teil auch spezialisierte Studiengänge, vorzuweisen, wie folgende Beispiele zeigen:

- > TU Ilmenau: breites Angebot an Ingenieurwissenschaften, insbesondere für Energieerzeugung/-speicherung/-effizienz, zum Beispiel Elektrotechnik, Electric Power and Control Engineering, Maschinenbau, Technische Physik,
- > Friedrich-Schiller-Universität Jena: Photonics,
- > Fachhochschule Jena: Photovoltaik- und Halbleitertechnologien, Elektrotechnik/Automatisierungstechnik, Feinwerktechnik/Precision Engineering, Laser- und Optotechnologien, Maschinenbau, Mechatronik, Physikalische Technik,
- > Fachhochschule Nordhausen: Regenerative Energietechnik,
- > Fachhochschule Schmalkalden: Elektrische Energie- und Automatisierungstechnik.

Darüber hinaus bietet beispielsweise das im April 2010 in Erfurt eröffnete "Thüringer Kompetenzzentrum für Hochtechnologie und Solarwirtschaft" Aus- und Weiterbildungsmaßnahmen in den Bereichen Solartechnik, Mechatronik, Mikro- und Nanotechnologie und weiteren technischen Berufen an. Die Kapazität der Ausbildungs-

stätte – Träger ist das Bildungszentrum für berufsbezogene Aus- und Weiterbildung Thüringen (BWAU) – ist auf 2.500 Absolventen pro Jahr ausgelegt.

Export

Die Exportquote des Wachstumsfeldes Umweltfreundliche Energien und Energiespeicherung liegt bei etwa 33%. Die eher geringe Exportquote ist vor allem dem starken Absatz der Photovoltaik in Deutschland in den letzten Jahren geschuldet. Mit der Verlagerung der Nachfrage in andere Länder wird auch die Exportquote steigen, wenn es den deutschen Produzenten gelingt, ihre internationale Wettbewerbsfähigkeit zu sichern. Denn in der Photovoltaik wird zwar global zwischen 2011 und 2020 ein Marktwachstum von 16% p.a. erwartet (vgl. Roland Berger/Prognos, 2011). In Westeuropa wird das Marktwachstum für Erneuerbare Energien jedoch nachlassen und bei durchschnittlich rund 7% p.a. liegen, was mittelfristig angesichts des hohen Basisniveaus in absoluten Zahlen aber immer noch merkliche Kapazitätswachstums mit sich bringt. Das Wachstum wird sich zunehmend verschieben – insbesondere nach Asien, vor allem nach China und Indien, und auf den amerikanischen Kontinent, und zwar in erster Linie in die USA. Auch die Türkei gilt als wichtiger Wachstumsmarkt für umweltfreundliche Energieerzeugung – erst zum Jahreswechsel 2010/11 wurde ein Einspeisetarif für Solarstrom beschlossen, der zu einer Steigerung der installierten Photovoltaik-Kapazitäten führen wird. Technologien der Energiespeicherung finden zuerst noch einen guten Absatzmarkt in Deutschland und Europa. Weil mit dem Ausbau der Erneuerbaren Energien ein zunehmender Bedarf an Speichertechnologien einhergeht, werden die Hersteller von Speichern mittel- bis langfristig den Technologien für die Erneuerbare-Energien-Erzeugung auf Märkte wie die USA, China, Indien und die Türkei folgen.

In Anbetracht der deutlich höheren Wachstumsraten der Photovoltaik und anderer Erneuerbarer Energien in Märkten außerhalb Deutschlands und Europas ist eine Internationalisierung des Wachstumsfeldes zwingend notwendig. Aus Sicht der Thüringer Unternehmen sind die wichtigsten Erfolgsfaktoren für das Exportgeschäft ein vermarktungsfähiger Außenauftritt (zum Beispiel Internetauftritt und Unternehmenspräsentationen in Fremdsprachen), die Verfügbarkeit von Informationen über das Unternehmen auf dem Absatzmarkt (beispielsweise über Links auf der Homepage oder Auslage von Broschüren bei Partnerinstitutionen) sowie das kulturelle Verständnis der Mentalität vor Ort und des Geschäftsgebarens auf den Exportmärkten. Dies hat eine Befragung von Thüringer Unternehmen durch das TMWAT und die Landesentwicklungsgesellschaft Thüringen ergeben (TMWAT/LEG, 2011). Auch "Stabile Partnerschaften", das heißt der gemeinsame Auftritt eines größeren, auf dem Absatzmarkt präsenten Unternehmens mit einem Partnerunternehmen, spielen für über ein Drittel der Teilnehmer der Befragung eine sehr wichtige Rolle. Während die zuerst genannten Erfolgsfaktoren Ansatzpunkte für die Außenwirtschaftsförderung darstellen, gehören "Stabile Partnerschaften" in den Handlungsbereich des Unternehmensnetzwerks SolarInput (siehe unten).

Netzwerke SolarInput und Solarvalley Mitteldeutschland

Wichtigstes Netzwerk für den Leitmarkt ist SolarInput, das die Akteure der Solarbranche in Thüringen 2003 als Netzwerk für die Photovoltaik-Industrie im Freistaat selbst gegründet haben. Unter seinen 59 Mitgliedern befinden sich viele Forschungs- und Bildungseinrichtungen (zum Beispiel Friedrich-Schiller-Universität Jena, das Fraunhofer IOF, IPHT, Bildungswerk für berufsbezogene Aus- und Weiterbildung Thüringen) und andere Komplementäre (zum Beispiel TÜV, Deutsche Kreditbank). Die Branchendurchdringung ist sehr hoch, und alle Schlüsselakteure auf Unternehmensseite wie Bosch Solar Energy und SCHOTT Solar sind im Netzwerk integriert. Eine Besonderheit des Netzwerks ist die Einbindung zahlreicher Kommunen und öffentlicher Einrichtungen (zum Beispiel Stadtverwaltungen Erfurt, Weimar oder LEG Thüringen). Da das Netzwerk von den Akteuren selbst ins Leben gerufen wurde, besitzt es eine hohe Akzeptanz und Verankerung.

Der oben skizzierten Herausforderung der Branche, ihre Kosten zu senken, trägt die Zielsetzung des Netzwerks nur bedingt Rechnung – diese Aufgabe wird in Abstimmung überwiegend durch das Netzwerk Solarvalley Mitteldeutschland wahrgenommen. SolarInput trägt dazu bei durch den Ausbau der branchenübergreifenden Kooperationen und die Verbesserung der Rahmenbedingungen im Bereich der Forschung und Entwicklung. Dazu zählt beispielsweise die Finanzierung zweier Stiftungsprofessuren an der TU Ilmenau und der Fachhochschule Jena. Der Fokus von SolarInput liegt dagegen mehr auf Nachwuchsförderung und Weiterbildung sowie Öffentlichkeitsarbeit.

Das Leistungsangebot des Netzwerks umfasst entsprechend seiner Ziele zahlreiche Aktivitäten: Dazu gehört die Kooperation mit regionalen und überregionalen Netzwerken wie Solarvalley Mitteldeutschland und Veranstaltungen wie das Forum "Kunststoff trifft Solar" oder die internationale, wissenschaftliche Kongressreihe Bauhaus.SOLAR, bei der auch Impulse aus anderen Disziplinen wie der Architektur in die Solarbranche eingebracht werden sollen. Außerdem führt SolarInput Maßnahmen im Bereich der Öffentlichkeits- und Nachwuchsarbeit durch, etwa die mobile Solarakademie oder das Kindersolarzentrum Ilmenau. Die Arbeitsgruppe Fachkräftesicherung und Nachwuchsförderung trieb die Einrichtungen der Stiftungsprofessuren voran, nimmt die Abstimmung der Studiengänge mit den Hochschulen wahr und unterstützt die Entwicklung der Facharbeiterausbildung durch Vernetzung der Industrie und des Handwerks. Eine zweite Arbeitsgruppe zur Heimatmarktentwicklung und innovativen Solaranwendungen in Thüringen versucht, den Einsatz der Photovoltaik in Thüringen selbst zu stärken, beispielsweise durch Unterstützung der Initiativen des Thüringer Wirtschaftsministeriums wie dem "1.000-Dächer-Programm" oder dem Standortatlas "Solarparks auf Brachflächen".

Insgesamt handelt es sich bei SolarInput angesichts der breiten Mitgliederbasis, der hohen Branchendurchdringung und der weitgehenden Umsetzung der Ziele um ein professionelles Netzwerk.

Neben dem Netzwerk SolarInput muss Solarvalley Mitteldeutschland erwähnt werden, das ein Netzwerk der Photovoltaikbranche in den drei Bundesländern Sachsen, Sachsen-Anhalt und Thüringen bildet und als Gewinner des Spitzencluster-Wettbewerbs des Bundesforschungsministeriums gefördert wird. 29 Unternehmen, neun Forschungseinrichtungen und vier Universitäten arbeiten in insgesamt 98 Einzelprojekten mit einem Gesamtbudget von 150 Mio. EUR über fünf Jahre zusammen. Das Netzwerk strebt als übergreifendes Ziel bis 2013 die Netzparität des Solarstroms an, das heißt die Gleichheit der Stromgestehungskosten mit den Haushaltsstromkosten. Dies soll durch drei Maßnahmen erreicht werden: Ein abgestimmtes Forschungs- und Entwicklungsprogramm zielt darauf ab, entlang der gesamten Wertschöpfungskette die Produktionskosten zu senken und den Wirkungsgrad der Solaranlagen zu erhöhen. Ein länderübergreifendes Bildungskonzept soll den rasch wachsenden Bedarf an Fach- und Führungskräften durch Ausbildung an den Universitäten, Fachhochschulen, Kompetenzzentren sowie Weiterbildungsangebote decken. Schließlich koordiniert ein Netzwerkmanagement die Aktivitäten in der Region. Durch die Bündelung der Ressourcen kann das Ziel der Kostensenkung wesentlich effizienter erreicht werden.

3.5 Trends und Herausforderungen

Die Europäische Union hat sich die ehrgeizigen Ziele gesetzt, bis zum Jahr 2020 den Anteil der Erneuerbaren Energien auf 20% und bis 2050 auf mindestens 50% zu steigern. Mehr Erneuerbare Energien (Photovoltaik, Windkraft, Biomasse) und effiziente Kraftwerke bei der Verbrennung fossiler Energieträger können Emissionen vermeiden bzw. drosseln und die Abhängigkeit von bisherigen Energielieferanten verringern. Dabei hat die Solarenergie unter den regenerativen Energien das größte Potenzial: Für die kumulierte installierte Leistung der Photovoltaik wird bis zum Jahr 2020 weltweit ein Anstieg von etwa 19 GW (2009) auf etwa 380 GW erwartet. In Deutschland etwa könnten über die Nutzung geeigneter Gebäudeflächen rund 40% des nationalen Strombedarfs gedeckt werden (vgl. VDMA/ Roland Berger, 2009). Der Nationale Aktionsplan der Bundesregierung sieht einen Ausbau der Photovoltaik von 9,8 GW 2009 auf mindestens 52 GW bis 2020 vor. In einer "PV Roadmap 2020" haben sich die deutschen und damit auch die Thüringer Photovoltaik-Unternehmen unter anderem folgende Ziele gesetzt (vgl. Roland Berger/Prognos, 2011):

- > Senkung der Systempreise um mehr als 50% bis 2020,
- > mindestens 5% des Umsatzes in Forschung und Entwicklung zu investieren,
- > mindestens 12% Weltmarktanteil aus deutscher Produktion bei stark wachsender globaler Photovoltaik-Nachfrage; dies soll durch eine Exportquote von mehr als 80% erreicht werden,
- > Ausbau der Modulproduktion "Made in Germany" von heute rund 3 GW auf circa 8,5 GW bis 2020,
- > im Jahr 2020 mindestens 130.000 Beschäftigte in der deutschen Photovoltaik-Technologie.

Das Wachstum der Erneuerbaren Energien fördert auch die Nachfrage nach Energiespeicherkonzepten. Sie können die Überschussenergie aus Schwachlastzeiten – also zu Zeiten niedrigen Energiebedarfs – speichern und sie dann nutzbar machen, wenn die Nachfrage über dem Durchschnitt liegt.

Thüringen fördert den Ausbau Erneuerbarer Energien, zum Beispiel durch das "1.000-Dächer-Photovoltaik-Programm", das Bestandteil des übergreifenden Programms "Thüringen GreenTech" ist. Mit derartigen Aktivitäten soll in Thüringen das ambitionierte Ziel eines Anteils der Erneuerbaren Energien von 30% im Jahr 2020 erreicht werden. Die bisherigen Anstrengungen sind bereits von Erfolg gekrönt, etwa durch die Auszeichnung mit dem "Leitstern 2010", dem Bundesländerpreis der Deutschen Energie-Agentur (dena). Thüringen führt – gleichauf mit Bayern – bei der Zunahme der installierten Leistung in den einzelnen Sparten der Erneuerbaren Energien.

3.6 Mögliche Entwicklungslinien für das Wachstumsfeld in Thüringen

Die Thüringer Photovoltaik-Unternehmen stehen in den nächsten zehn Jahren vor der Herausforderung, ihre Wettbewerbsfähigkeit gegenüber ausländischen Konkurrenten zu erhalten. Aktuell zeichnen sich deutsche Unternehmen noch durch Technologievorsprünge und Internationalität aus: Sie sind in Europa, den USA und Indien sehr präsent, weniger jedoch in China und Japan, wo lokale Unternehmen dominieren. Gerade dort wächst aber die Konkurrenz: Der Marktanteil Chinas beträgt bereits 20%, der Japans 30%. In Asien liegt der Produktionskostenvorteil bei rund 0,30-0,40 EUR/Wp⁷ – das entspricht circa 10-15 % der Systempreise. Durch diese Konkurrenz und den technologischen Fortschritt werden sich die Preise für Solarmodule und -systeme bis 2020 halbieren. Die durchschnittlichen Systempreise auf Basis in Deutschland produzierter Module werden in diesem Zeitraum von 2,50-2,90 EUR/Wp auf 1,30-1,50 EUR/Wp fallen. Um signifikante Marktanteile und damit Arbeitsplätze in Thüringen zu halten, muss die Branche ihre Kosten beträchtlich senken (vgl. Roland Berger/Prognos, 2011).

Dazu sollten Thüringer Unternehmen durch den Ausbau ihrer Kapazitäten Skaleneffekte realisieren sowie Zusammenschlüsse oder Allianzen eingehen (beispielsweise Joint Ventures zur Produktion).

Um die Produktionskosten bis 2020 zu halbieren, müssen die einzelnen Kostentreiber weiterhin gezielt durch Produkt- und Prozessverbesserungen sowie die Intensivierung von Forschung und Entwicklung gedrosselt werden. Bei den Systemkosten kommt es auf die Beteiligung aller Unternehmen entlang der Wertschöpfungskette an: Wesentliche Hebel sind etwa im Bereich der Wafer-Herstellung die Reduzierung der Silizium-Einsatzmenge und die Reduzierung der Verschnittmenge ("kerf loss"); in der Zellfertigung liegen Ansatzpunkte zur Kostenreduktion bei den Einsatzmaterialien, den Durchlaufzeiten, der Verringerung der Bruchraten und der Steigerung der

⁷ Nettopreis ohne Mehrwertsteuer; Wp: Watt Peak.

Wirkungsgrade; in der Modulfertigung bieten die Fertigungsmaterialien (Folien, Anschlussbuchsen, Glas und Rahmen) Potenzial zur Kostensenkung. Über alle Prozessschritte wird die Automatisierung weiter zunehmen, außerdem müssen die Prozesse effizienter werden. Dabei kann Thüringen von der deutschlandweit einmaligen Dichte von Solarunternehmen im Solarvalley Mitteldeutschland profitieren.

Daher sollte zur Senkung der Produktionskosten in Kooperation mit Sachsen und Sachsen-Anhalt, den beiden anderen Bundesländern des Solarvalley Mitteldeutschland, ein Exzellenzzentrum für Solarproduktionstechnik aufgebaut werden mit dem Ziel, in der Industrie Produktionsverfahren mit maximaler Kosteneffizienz zu entwickeln, um ein konkurrenzfähiges Preisniveau zu erreichen. Anspruch sollte sein, das Zentrum hierfür als führenden Forschungsstandort weltweit zu etablieren. Dazu ist eine entsprechende Forschungs- und Entwicklungsinfrastruktur bereitzustellen, zum Beispiel im Bereich der Dünnschichttechnologie; diese könnte auch den anderen Forschungseinrichtungen am Standort zur Verfügung gestellt werden. Für die Unternehmen könnte in einem anonymisierten Benchmarking ("Clean Room") Beratung zur Optimierung der Produktion angeboten werden. Das Zentrum sollte die enge Kooperation mit den relevanten Querschnittstechnologien und Zulieferern suchen: Beispielsweise spielen optische Technologien (Lasermaterialbearbeitung etc.) bei der Verbesserung der Produktionsverfahren zur Senkung der Kosten eine wichtige Rolle – sie helfen aber auch bei der Sicherung der Qualität der Produkte (zum Beispiel durch optische Messtechniken). Weiterhin ist die enge Kooperation mit dem Maschinenbau entscheidend, der die Anlagen und Ausrüstungen zur Produktion bereitstellt.

Investitionen in den Ausbau der Produktionskapazitäten sowie der Forschung und Entwicklung ließen sich beispielsweise durch Bürgschaften des Landes fördern. Die politische Förderung der Photovoltaik-Industrie ist die Voraussetzung dafür, dass die Thüringer Solarwirtschaft auf dem Weltmarkt konkurrenzfähig bleibt. Gerade in asiatischen Ländern, insbesondere in China, wird in der Photovoltaik -Branche gezielt Industriepolitik betrieben. Dies verschafft den Solarunternehmen in diesen Ländern erhebliche Vorteile im globalen Wettbewerb gegenüber deutschen Anbietern. Hinzu kommt, dass viele deutsche Unternehmen ihre Expansion nicht aus eigener Kraft finanzieren können: Vor allem nach einem schwachen Jahr 2009 können sie nicht die Bilanzkennzahlen liefern, die für eine Aufnahme frischen Kapitals zum Ausbau von Kapazitäten notwendig wären.

Um über das Absatzvolumen Skaleneffekte generieren zu können, sind vor allem die Absatzmärkte in Wachstumsmärkten weiter zu erschließen. Für Thüringer Hersteller bieten vor allem die osteuropäischen Nachbarländer Chancen. Dafür sollten Thüringer Unternehmen erheblich aktiver im Export werden. Durch das Wachstum des Auslandsgeschäfts kann der Verlust der Arbeitsplätze kompensiert werden, der durch Effizienzgewinne im Produktionsprozess entsteht. Aufgrund der angespannten finanziellen Situation könnten Kooperationen für viele Unternehmen eine Lösung darstellen – hier kann die Außenwirtschaftsförderung durch Koordination und gemeinsamen Initiativen Unterstützung leisten. Zudem könnte das Netzwerk SolarInput künftig die Aufgabe übernehmen, seine Mitglieder zur Bildung von "Stabilen Partnerschaften" zu motivieren und sie dabei zu begleiten. Weitere Unterstützungsmaßnahmen in diesem

Bereich, wie gemeinschaftliche Messestände, Delegationsreisen, internationale fachliche branchenspezifische und branchenübergreifende Workshops etc., übersteigen die derzeitigen Ressourcen, die entsprechend bereitgestellt werden müssten. Hier wäre zu überprüfen, welche Beiträge die Industrie selbst erbringen kann und welche Förderungen durch das Land denkbar sind.

Neben der Kostensenkung liegt eine weitere Herausforderung beim Ausbau der Photovoltaik in der dezentralen Stromspeicherung. Langfristig ist die zeitliche und räumliche Differenz zwischen Stromerzeugung und -verbrauch zu überbrücken. So kann es Zeiten geben, in denen die Solarstromeinspeisung kleiner oder größer ist als der Strombedarf. Hier ist die Entwicklung von Stromspeicherlösungen notwendig. Eine Möglichkeit sind dezentrale Speicher, vor allem Batterien, die bereits in wenigen Jahren verfügbar sein werden. Sie speichern Strom, der nicht sofort vor Ort gebraucht wird, direkt am Erzeugungsort, sodass weder das Verteilernetz noch die Hochspannungsnetze belastet werden. Heute sind solche Speicherbatterien verhältnismäßig teuer, aber schon bis 2015 werden sich die Kosten voraussichtlich halbieren. Dazu sind aber noch Fortschritte in der Forschung sowie Lernkurveneffekte nötig, die sich nur durch eine Vergrößerung des Produktionsvolumens einstellen können. Dazu könnte die Landesregierung analog zum "1.000-Dächer-Programm" ein "1.000-Speicher-Programm" auflegen oder ein Vergütungsmodell konzipieren, das die Kosten des Speichersystems aber nicht vollständig deckt. Diese Stimulierung zielt darauf ab, die öffentliche Wahrnehmung und infolgedessen die Nachfrage nach dieser Technologie zu erhöhen.

Des Weiteren ist die zunehmende Einspeisung von Solarstrom eine Herausforderung für die (Niederspannungs-)Verteilernetze, an die über 98% aller Photovoltaik-Anlagen in Deutschland angeschlossen sind. Durch innovative technische Maßnahmen wie den Einsatz von blindleistungsfähigen Wechselrichtern und dynamischen Spannungsreglern in der Ortsnetzstation kann die Photovoltaik-Aufnahmefähigkeit der Verteilernetze nahezu verdreifacht werden. Dadurch verringern sich die ansonsten notwendigen Investitionen in die Verteilernetze deutlich. Auch für die Fertigung dieser Produkte könnten Förderungsmaßnahmen wie bei den Speichern angedacht werden.

Langfristig sollte sich der starke Fokus auf die Photovoltaik in Thüringen um die anderen Erneuerbaren Energien wie die Windkraft, Abwärme, Energie aus Biomasse etc. erweitern. In der Zukunft könnten virtuelle Kraftwerke aus einer Mischung verschiedener Erneuerbarer Energien gespeist werden. Dazu ist ein entsprechender Verbund dieser Energien durch gezielte Vernetzung der Akteure erforderlich. Diese Aufgabe könnte in der Thüringer Energie- und GreenTech-Agentur (ThEGA) angesiedelt werden. Auch hier böte darüber hinaus eine Bündelung der Kräfte mit den anliegenden Bundesländern wie in dem Netzwerk Sollarvalley Mitteldeutschland Synergieeffekte. Im Landesentwicklungsplan sollten Vorkehrungen getroffen werden durch die Bereitstellung entsprechender Flächen, beispielsweise das Ausweisen von Flächen für Passivhaussiedlungen, für Windkraftanlagen etc.

Der bereits starke Ausbau der Erneuerbaren Energien in Thüringen hat sich unter anderem in der Auszeichnung mit dem "Leitstern 2010" in der Kategorie "Aufsteiger"

niedergeschlagen. Trotzdem existiert weiterhin Steigerungspotenzial, insbesondere in der Windenergie, aber auch in der Photovoltaik. Der Anteil von 15% der Erneuerbaren Energien am Endenergieverbrauch 2008 (vgl. WIR, 2010) liegt zwar weit über dem Bundesdurchschnitt (9%). Nach Berechnungen des Thüringer Instituts für Nachhaltigkeit und Klimaschutz (ThINK) könnte bis zum Jahr 2020 jedoch ein Anteil von 29-37% erreicht werden. Als Hemmnisse für den Ausbau der Windenergie werden in der Studie des Deutschen Instituts für Wirtschaftsforschung (DIW) und des Zentrums für Sonnenenergie- und Wasserstoff-Forschung Baden-Württemberg (ZSW) im Zusammenhang mit dem "Leitstern 2010" folgende Faktoren genannt: Höhenbegrenzungen durch Änderungen des Landesentwicklungsplans von 2009, fehlender Vorrang für Erneuerbare Energien im Landesentwicklungsplan, zu anspruchsvolle arten- und naturschutzrechtliche Abstandsempfehlungen, Überbewertung des Denkmalschutzes, veraltete Planungsinstrumente in der Regionalplanung, zu geringe Ausweisung von Vorrangflächen und Streichung bestehender Vorranggebiete in Regionalplanentwürfen. Die Erneuerbaren Energien sollten anhand der vom DIW/ZSW empfohlenen Maßnahmen ausgebaut werden (vgl. Agentur für Erneuerbare Energien, 2011).

3.7 Potenzial für Wachstum und Beschäftigung

Das Volumen des GreenTech-Leitmarkts Umweltfreundliche Energie und –speicherung wird sich bis 2020 weltweit von circa 172 Mrd. EUR im Jahr 2008 auf rund 615 Mrd. EUR mehr als verdreifachen (vgl. BMU, 2009, Roland Berger Analyse). Allerdings wird im für Thüringen wichtigsten Teilmarkt Photovoltaik der Weltmarktanteil deutscher Hersteller von 20% 2010 auf 12% 2020 zurückgehen (Roland Berger/Prognos, 2011). Gelingt es Thüringer Photovoltaik-Herstellern die Kosten zu senken und den Anbietern in den anderen Teilmärkten ihre Stellung auszubauen, kann Thüringen dennoch von dem starken Wachstum in diesem Leitmarkt profitieren und die Wertschöpfung in diesem Bereich um 104% auf circa 920 Mio. EUR (Basisszenario) beziehungsweise um 118% auf circa 980 Mio. EUR (Chancenszenario) erhöhen. Das Beschäftigungswachstum fällt allerdings aufgrund der (notwendigen) Produktivitätssteigerungen in der Photovoltaik, dem mit Abstand größten Teilbereich, vergleichsweise gering aus. Insgesamt erwartet Roland Berger Strategy Consultants einen Anstieg um 73% (Basisszenario) auf circa 16.800 Erwerbstätige beziehungsweise um 84% (Chancenszenario) auf 17.800 Erwerbstätige (siehe Abbildung D-13).

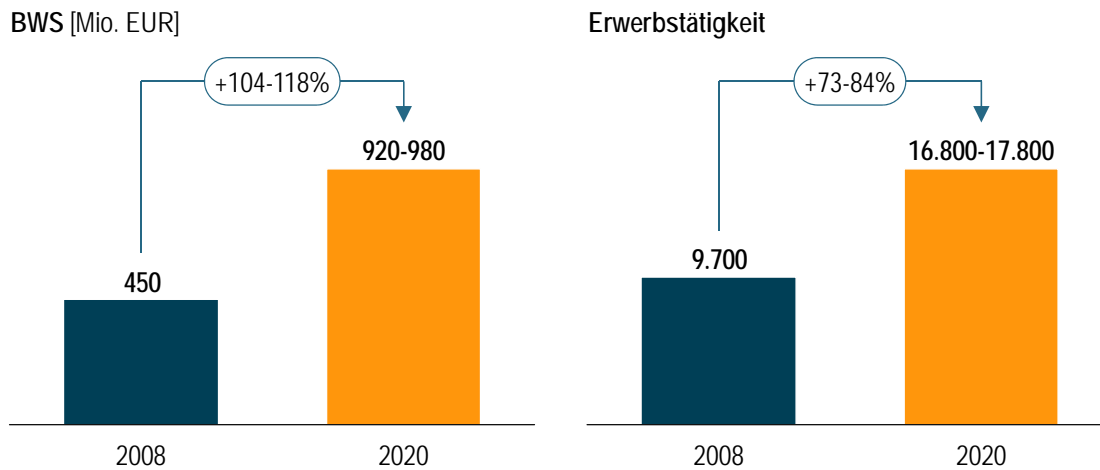


Abbildung D-13: Umweltfreundliche Energien und Energiespeicherung in Thüringen
– Wachstum Bruttowertschöpfung und Erwerbstätigkeit bis 2020 (Roland Berger
Prognose auf Basis der Daten des TLS; BMU, 2009)

4 Maschinenbau

4.1 Wachstumsfeld Maschinenbau

Der Maschinenbau in Thüringen ist ein sehr heterogenes Wachstumsfeld, das zahlreiche Bereiche abdeckt. Die Unternehmen dieser Branche entwickeln, konstruieren und fertigen Maschinen für völlig unterschiedliche Wirtschaftszweige, wie die breite Streuung der Umsatzanteile (TLS) der Teilbranchen widerspiegelt (siehe Abbildung D-14).

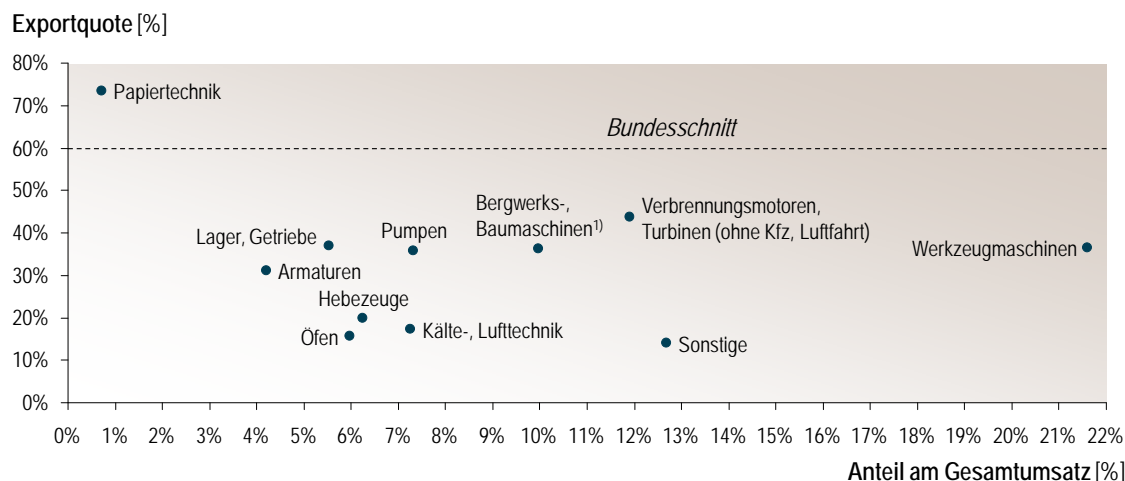


Abbildung D-14: Segmente des Maschinenbaus in Thüringen – Exportquoten und Anteile am Gesamtumsatz des Maschinenbaus (TLS, Roland Berger Analyse)

Der mit Abstand größte Zweig des Thüringer Maschinenbaus ist mit knapp 22% der Werkzeugmaschinenbau, der eng mit der Metallbranche verflochten ist. Allein Maschinen zur Metallbearbeitung machen 17 Prozentpunkte des Anteils von 22% am gesamten Maschinenbau aus. Darunter befinden sich insbesondere Zulieferungen für die Automobilproduktion wie Groß- und Mittelwerkzeuge sowie Pressteile. Den zweitgrößten Zweig in Thüringen bilden mit einem Anteil von 12% Verbrennungsmotoren und Turbinen (ohne Automobil und Luftfahrt). Darauf folgen mit einem Anteil von 10% Bergwerks- und Baumaschinen. Alle übrigen Branchenzweige kommen nicht über einen Anteil von 10% hinaus und sind überwiegend vereinzelte Ansiedlungen größerer Unternehmen außerhalb Thüringens oder kleinere, historisch gewachsene Thüringer Hersteller, zum Beispiel von Waffen und Munition. In der Kategorie "Sonstige" mit einem Anteil von 13% finden sich viele, meist kleine und mittelständische Betriebe, die Sondermaschinen fertigen, zum Beispiel Flaschenreinigungssysteme, Leergutrücknahmesysteme oder Brandschutzanlagen.

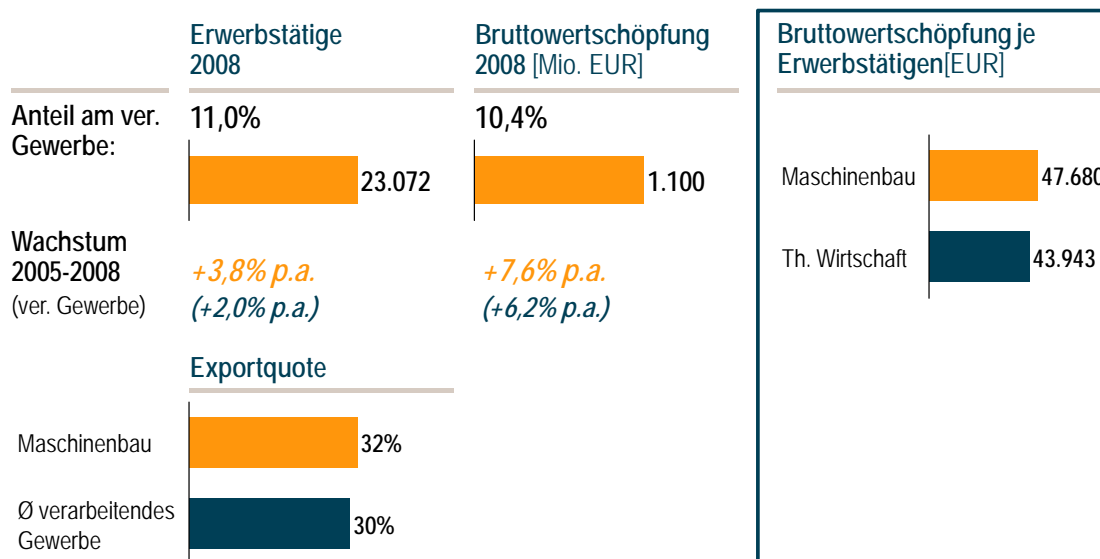
Bei den Branchenakteuren im Freistaat handelt es sich überwiegend um kleine, historisch gewachsene Betriebe oder Niederlassungen größerer westdeutscher oder internationaler Konzerne, die aufgrund der Lohnkostenvorteile und der Investitionszuschüsse nach der Wende in Thüringen Fertigungsstätten errichtet haben.

Kennzeichnend für den Maschinenbau in Thüringen ist die starke Rolle des Projektgeschäfts: Die Unternehmen im Freistaat verkaufen weniger Standardprodukte als die Branchenakteure in anderen Bundesländern, sondern fertigen überwiegend Maschinen nach Kundenaufträgen.

Neben dem eigentlichen Maschinenbau gilt es bei einer Betrachtung dieses Wachstumsfeldes auch die Zulieferer von Komponenten zu beachten, die direkt am Maschinenbau hängen. Ein Teil dieser Zuliefer-Betriebe ist in Thüringen hochinnovativ, zum Beispiel in den Bereichen Präzisionswerkzeuge für den Hochgenauigkeitsbereich, Präzisionspositioniereinrichtungen und Präzisionsmesssysteme oder Hochleistungs- und Genauigkeitsantriebe.

4.2 Bedeutung des Wachstumsfeldes für Thüringen

Mit einem Anteil von 11% an den Erwerbstätigen ist der Maschinenbau der drittgrößte Arbeitgeber im verarbeitenden Gewerbe Thüringens.⁸ Die Unternehmen dieses Wachstumsfeldes steuern mit 1,1 Mrd. EUR etwa ein Zehntel der Bruttowertschöpfung des verarbeitenden Gewerbes im Freistaat bei. Seine Stellung unter den Top-3-Branchen konnte der Maschinenbau zwischen 2005 und 2008 mit einem jeweils überdurchschnittlichen Wachstum von 3,8% p.a. bei der Beschäftigung und 7,6% p.a. bei der Bruttowertschöpfung ausbauen (Roland Berger Analyse, TLS). Da die Bruttowertschöpfung schneller gewachsen ist als die Beschäftigung, hat sich die Bruttowertschöpfung je Erwerbstätigen auf circa 47.700 EUR erhöht, womit sie über dem Durchschnitt der Thüringer Wirtschaft liegt (Roland Berger Analyse, TLS) (siehe Abbildung D-15).



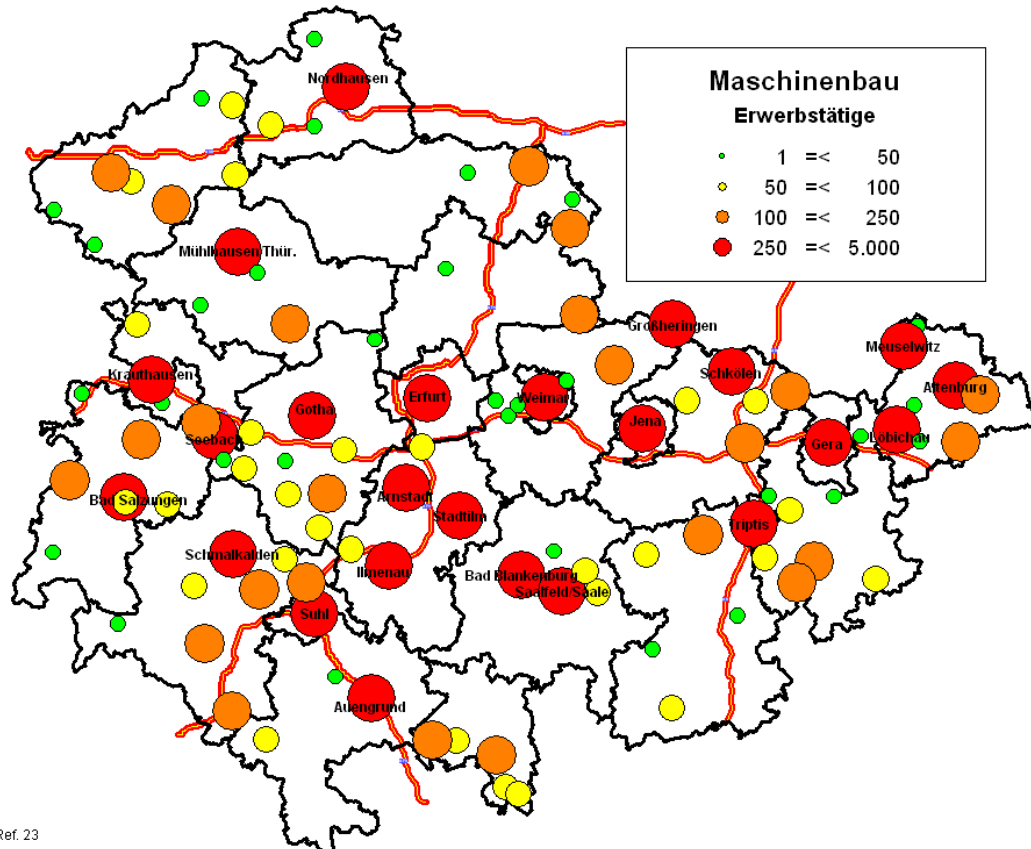
⁸ Die Zahlen basieren auf einer Auswertung der Statistik der TLS (nach WZ 2008). Erfasst ist die gesamte Kategorie Maschinenbau (der "2-Steller" 28).

Abbildung D-15: Maschinenbau in Thüringen – Bruttowertschöpfung, Erwerbstätigkeit, Export (TLS, Roland Berger Analyse)

Der Maschinenbau erreicht in Thüringen nicht ganz die herausragende Bedeutung, die er in anderen Bundesländern besitzt: Der Anteil von 11% an der Beschäftigung im verarbeitenden Gewerbe entspricht nur etwa zwei Dritteln des bundesweiten Durchschnitts von circa 17% (Destatis). Zudem klafft nach wie vor eine deutliche Produktivitätslücke: Die Bruttowertschöpfung je Erwerbstätigen liegt lediglich bei knapp zwei Dritteln des Bundesdurchschnitts im Maschinenbau von rund 74.100 EUR (Destatis), auch wenn sie im Thüringer Vergleich überdurchschnittlich hoch ist. Die niedrige Produktivität ist auch Ursache dafür, dass die Lohnstückkosten – ein Indikator, der sowohl die Entwicklung der Arbeitskosten als auch die Arbeitsproduktivität berücksichtigt – der im Freistaat ansässigen Maschinenbau-Unternehmen um circa 6% über dem Bundesdurchschnitt liegen (vgl. LEG, 2006). Allerdings ist mit etwa einem Fünftel der Anteil der Personal- an den Gesamtkosten nicht so hoch, dass allein daraus ein gravierender Nachteil resultiert. Die unterdurchschnittliche Produktivität ist zum Teil auch darauf zurückzuführen, dass Thüringer Unternehmen auch Produktionsschritte mit geringer Wertschöpfung erbringen, die an anderen Standorten ausgelagert werden. Dennoch stellt die geringe Produktivität eine Herausforderung dar: Sie birgt die Gefahr der zunehmenden Konkurrenz aus dem Ausland, wo zumindest einfachere Maschinen günstiger hergestellt werden können. Hier gilt es für den Thüringer Maschinenbau, sich durch hochwertige Maschinen mit besserer Funktionalität abzusetzen, aber auch die Kosten zu senken.

4.3 Unternehmenslandschaft

Aufgrund der Heterogenität gibt es keine Schlüsselakteure mit einer Leitfunktion für die Branche; größere Unternehmen sind allenfalls im Werkzeugmaschinenbau zu finden. Ohne Großunternehmen mit Ausstrahlung in die Region oder einen gemeinsamen Fokus der Branche gibt es wenig Anreize für eine räumliche Clusterung beziehungsweise lokale Schwerpunktsetzung (vgl. Abbildung D-16). Dementsprechend sind die Betriebe relativ gleichmäßig über Thüringen verteilt. Ihre Standorte finden sich eher dort, wo wichtige Abnehmer sitzen: 10% aller im Maschinenbau Beschäftigten arbeiten im Wartburgkreis, 9% in Schmalkalden-Meiningen, wo sich jeweils auch eine Ballung von Herstellern von Metallerzeugnissen findet (vgl. Helaba, 2010).



TMWAT Ref. 23

Abbildung D-16: Maschinenbau in Thüringen – Schwerpunkte der Erwerbstätigkeit (TWMAT)

4.4 Zukunftsfähigkeit des Wachstumsfeldes in Thüringen

Innovationsleistung

Forschungseinrichtungen, die im Umfeld des Maschinenbaus aktiv sind, sind beispielsweise die TU Ilmenau, die Fachhochschule Jena, die Fachhochschule Schmalkalden, die GFE Gesellschaft für Fertigungstechnik und Entwicklung Schmalkalden oder das Transferzentrum Produktionstechnik im Maschinenbau. Allerdings besitzen diese Einrichtungen häufig keinen reinen Maschinenbaufokus und setzen ihre Schwerpunkte meist in einem angrenzenden Gebiet: Zum Beispiel liefern die einzelnen Fachbereiche der Fakultät für Maschinenbau an der TU Ilmenau natürlich wertvolle Impulse und Beiträge zum Maschinenbau, aber der Sonderforschungsbereich der Fakultät liegt im Bereich Nanopositionier- und Nanomessmaschinen.

Auf Seite der Unternehmen weist die Statistik relativ geringe Forschungs- und Entwicklungsaktivitäten aus: Der Anteil des Forschungs- und Entwicklungspersonals an den Beschäftigten im Maschinenbau in Thüringen liegt mit 2,4% (2007) deutlich unter dem Bundesdurchschnitt von 4,1% (vgl. Destatis; GEFRA/MR, 2010). Nur 3,0% aller

Thüringer Patente kommen aus dem Bereich Maschinenbau – deutschlandweit sind es 6,4% (vgl. DPMA, 2006).

Die niedrigen Aufwendungen für Forschung und Entwicklung sowie die eher geringe Zahl von Patentanmeldungen sind jedoch zu relativieren. Zum einen sind viele Niederlassungen in Thüringen nur Zweigstellen größerer westdeutscher oder internationaler Konzerne. Die Forschung und Entwicklung ist am jeweiligen Stammsitz angesiedelt, während im Freistaat hauptsächlich produziert wird. Zum anderen sind die Thüringer Maschinenbauer stark im Projektgeschäft und fertigen nach kundenspezifischen Aufträgen. Demzufolge betreiben sie weniger übergreifende Forschung und Entwicklung, die als solche separat "verbucht" würde. Die Forschungs- und Entwicklungsaufwendungen sind vielmehr in den jeweiligen Projektbudgets enthalten. Zudem lohnt sich für einzelne Innovationen seltener eine aufwendige Patentanmeldung mit der Offenlegung der Innovation, zumal die zunehmende Verkürzung der Produktlebenszyklen eine Patentierung noch unattraktiver macht. Anders verhält es sich diesbezüglich beispielsweise bei den Maschinenbauern in den alten Bundesländern, die häufiger Standardprodukte fertigen: Zum einen wird die Forschung und Entwicklung in diesen Fällen auch explizit ausgewiesen, zumal der Anreiz für umfangreichere Forschung und Entwicklung hier größer ist, zum anderen lohnen sich dann auch Patentanmeldungen eher. Aber selbst vor diesem Hintergrund gilt es dennoch, die Forschungs- und Entwicklungsanstrengungen in Thüringen zu intensivieren. Andernfalls läuft der Thüringer Maschinenbau Gefahr, als "verlängerte Werkbank" zu fungieren. Außerdem steigt in Zukunft die Notwendigkeit, sich von ausländischen Konkurrenten abzuheben.

Aus- und Weiterbildung

79% der Unternehmen des Maschinenbaus sind ausbildungsberechtigt, jedoch bildet nur etwas über die Hälfte (58%) der Betriebe tatsächlich in Berufen wie Werkzeug- und Formenbauer, Mechatroniker, CNC- und C-Programmierer sowie Mechaniker aus (vgl. TMWAT, 2011a). Seit 2010 gibt es in Ilmenau zudem einen Berufsschulstandort für den neuen Beruf des Produktionstechnologen; dieser Ausbildungsgang wird erst seit zwei Jahren in Deutschland angeboten. Thüringen übernimmt hier neben dem Pionier Baden-Württemberg deutschlandweit eine Vorreiterrolle. Von den Thüringer Hochschulen bilden zum Beispiel die TU Ilmenau, die Fachhochschule Schmalkalden, die Fachhochschule Jena sowie die Berufsakademie (BA) in Eisenach Nachwuchskräfte für den Maschinenbau aus. Allerdings ist die Bindung ihrer Absolventen an Thüringen nicht fest genug, um deren Abwanderung an andere – vor allem in den alten Bundesländern gelegene – Standorte zu verhindern: Obwohl in Thüringen Ingenieure über den Bedarf des Bundeslandes hinaus ausgebildet werden, hat die einheimische Wirtschaft aufgrund der Abwanderung der Absolventen große Probleme, Kandidaten für vakante Ingenieursstellen zu finden.

Mehr als ein Drittel der Unternehmen (35%) – so die Ergebnisse der neuesten TMWAT-Fachkräftestudie – erwartet in den nächsten drei bis fünf Jahren Probleme bei der Besetzung von Stellen für Ingenieure. Über alle Stellen für Absolventen mit Hochschulabschluss ist es sogar mehr als die Hälfte der Unternehmen (57%) (vgl.

TMWAT, 2011a). In den genannten Ausbildungsberufen macht sich die relativ geringe Ausbildungsquote bereits jetzt bemerkbar. Hier rechnen daher sogar 81% der Unternehmen künftig mit Problemen bei der Besetzung von Stellen (vgl. TMWAT, 2011a). Über alle Berufe müssen derzeit bereits 29% der Unternehmen Kompromisse bei der Stellenbesetzung eingehen, zwei Drittel (66%) erwarten in den nächsten drei bis fünf Jahren Probleme bei der Besetzung von vakanten Stellen (vgl. TMWAT, 2011). Damit droht ein unzureichendes Fachkräfteangebot zu einer Wachstumsbremse der Branche zu werden.

Export

Die Exportquote der Thüringer Maschinenbauer beträgt 32% (TLS). Die gesamtdeutsche Exportquote liegt bei 60% (Destatis) – womit sich die Maschinenbauunternehmen des Freistaats bei den Ausfuhren deutlich unter dem Bundesdurchschnitt platziert haben. Grund dafür ist aber auch der hohe Zulieferanteil an deutsche Unternehmen, die ihrerseits exportieren, sodass die indirekte Exportquote höher liegt.

Eine differenzierte Betrachtung der einzelnen Branchenzweige lässt einzelne Segmente mit Exportquoten zwischen 35% und 45% erkennen (TLS). Dazu gehören drei der vier größten Zweige des Thüringer Maschinenbaus: die Hersteller von Motoren und Turbinen, Werkzeugmaschinen sowie von Bergwerks- und Baumaschinen. Der Zweig Maschinen zur Papiererzeugung und -verarbeitung liegt mit einer Exportquote von 74% sogar deutlich über dem Bundesdurchschnitt von 60% – der Anteil dieser Produktgruppe am Thüringer Maschinenbau ist mit unter 1% allerdings gering. Auch in einer Unternehmensbefragung des TMWAT und der Landesentwicklungsgesellschaft Thüringen (LEG) gaben 15% der Unternehmen einen Exportanteil zwischen 50% und 75% an; 4% der Befragten bezifferten ihre Exportquote sogar auf über 75% (vgl. TMWAT/LEG, 2011). Im Thüringer Maschinenbau gibt es folglich einige im Export sehr erfolgreiche Segmente. Im Schnitt kann der Exportanteil aber noch deutlich ausgebaut werden.

Bei der Auswahl von Exportmärkten ist der Thüringer Maschinenbau strategisch schon sehr gut aufgestellt. Für die im Export aktiven Unternehmen zählen die Märkte mit sehr guten Wachstumsprognosen bereits zu den wichtigsten Exportmärkten des Thüringer Maschinenbaus. China ist – wie für den Maschinenbau aus Deutschland insgesamt – der wichtigste Exportmarkt. Länder mit besonders hohem Wachstumspotenzial auf dem Maschinen- und Anlagenmarkt wie Indien (Exportmarkt Nr. 14 für den Thüringer Maschinenbau, 2010), Russland (Exportmarkt Nr. 3), Türkei (Exportmarkt Nr. 17) und Südkorea (Exportmarkt Nr. 9) haben für Maschinen und Anlagen aus Thüringen einen vergleichbaren Stellenwert wie für Deutschland insgesamt. Lediglich Brasilien spielt für den Thüringer Export (Exportland Nr. 32, 2010) eine im Vergleich zu Deutschland (Exportland Nr. 17, 2010) untergeordnete Rolle (Destatis, Roland Berger Analyse). Der brasilianische Markt kann also durch den Thüringer Maschinenbau deutlich stärker erschlossen werden. In Anbetracht des enormen Marktvolumens der anderen Wachstumsmärkte kann die Präsenz von Thüringer Maschinen und Anlagen auf den Märkten Indiens, Russland, der Türkei und Südkoreas noch weiter gestärkt werden.

Einer Befragung von Thüringer Unternehmen durch das TMWAT und die LEG zufolge sind aus Sicht der Maschinenbauunternehmen die vier wichtigsten Voraussetzungen für den Erfolg auf Auslandsmärkten ("hohe und sehr hohe Bedeutung") ein vermarktungsfähiger Außenauftritt, das heißt eine Internetpräsenz und Unternehmenspräsentationen in Englisch oder einer anderen Fremdsprache, Kontakte und "Türöffner" auf den Absatzmärkten, kulturelles Verständnis der Mentalität und des Geschäftsgebarens vor Ort sowie die Präsenz auf dem Markt anhand von Produkten (Vertrieb über Partner vor Ort, Warenlieferungen) (vgl. TMWAT/LEG, 2011).

Netzwerk FerMeTh

Das Netzwerk FerMeTh für die Metallverarbeitung und Fertigungstechnik vertritt auch den Thüringer Maschinenbau. Es umfasst rund 18 Mitglieder, überwiegend kleine und mittlere Unternehmen aus der Region Schmalkaden-Meiningen sowie einige wenige komplementäre Institutionen (zum Beispiel Bildungs-Center Südthüringen, IT-Unternehmen). Der Wirkungskreis des Netzwerks wird jedoch deutlich erhöht durch die Mitgliedschaft der wirtschaftsnahen, gemeinnützigen Forschungsvereinigung Gesellschaft für Fertigungstechnik und Entwicklung Schmalkaden (GFE) mit insgesamt rund 111 Mitgliedern. Sie ist zudem Träger des Instituts für Werkzeugtechnik und Qualitätsmanagement (IWQ) sowie der Zertifizierungs- und Prüfstelle für Werkzeuge (vgl. Experteninterview, 2010; GFE, 2011; Roland Berger Analyse).

Ziel von FerMeTh ist es, insbesondere kleine und mittlere Unternehmen bei der Bewältigung der größenbedingten, strukturellen Herausforderungen zu unterstützen, um ihre Wettbewerbsfähigkeit nachhaltig zu stärken. Der Fokus liegt hierbei vor allem auf einer Stärkung ihrer Entwicklungskompetenzen durch Vernetzung und Austausch der relevanten Akteure aus Wissenschaft und Wirtschaft. Die Systemkompetenz der Wirtschaft soll durch eine horizontale Integration von Unternehmen der Metallerzeugung und -bearbeitung, Teilbereichen des Maschinenbaus sowie der Automobilbranche erhöht werden. Enge Kooperationsbeziehungen fördern den Know-how-Transfer und unterstützen eine schnelle Umsetzung von Forschungsergebnissen in marktreife Produkte und Systeme (vgl. Experteninterview, 2010; FerMeTh, 2011). Dazu bringt das Netzwerk beispielsweise Unternehmen unterschiedlichster Branchen auf überregionalen Fachveranstaltungen wie der Schmalkaldener Werkzeugtagung oder dem Unternehmerforum Metall zusammen. Die inhaltliche Arbeit wird in Fach- und Arbeitsgruppen vorangetrieben. Daneben bilden die Förderung von Aus- und Weiterbildung von Fachkräften sowie die branchenübergreifende Vernetzung wichtige Schwerpunkte der Netzwerkarbeit.

FerMeTh erreicht in einer vom TMWAT und LEG durchgeführten Unternehmensbefragung zur Zufriedenheit hinsichtlich der Arbeit von Unternehmensnetzwerken eine leicht überdurchschnittliche Gesamtbewertung (vgl. TMWAT/LEG, 2011). Die Bewertung der Wichtigkeit von und der Zufriedenheit mit Unterstützungsangeboten ist insgesamt weniger stark gestreut als bei anderen Netzwerken. Dies ist möglicherweise auf eine eher homogene Mitgliederstruktur zurückzuführen, die ähnlich Ziele erwarten lässt. Die von den Mitgliedern als wichtig erachteten Angebote werden auch mit einer

überdurchschnittlichen Zufriedenheit bewertet.⁹ Bemerkenswert ist, dass die beiden Punkte "Informationen über Forschung und Entwicklung" sowie "Informationen über Kooperationsmöglichkeiten in Forschung und Entwicklung" sowohl bei der Bewertung der Wichtigkeit als auch der Zufriedenheit mit der Netzwerkarbeit über alle Netzwerke hinweg die höchste Bewertung erhält. FerMeTh scheint damit eine der wesentlichen Hauptherausforderungen der Branche erfolgreich anzugehen. Bei der Gewinnung von Nachwuchskräften, ebenfalls ein für die Mitglieder wichtiges Angebot und ein weiteres Kernproblem, werden nur leicht überdurchschnittliche Werte erreicht – hier könnte das Netzwerk künftig weiter ansetzen.

Insgesamt hat FerMeTh seine Zielsetzung mit der Förderung der Innovationsstärke, auf eine zentrale Herausforderung der Branche ausgerichtet. Auch wenn die eigene Branchendurchdringung bislang zu gering ist, konnten durch die enge Anbindung an die GFE zahlreiche Projekte gestartet und der Wirkungsbereich vergrößert werden. Die als Ziel definierte Einbindung möglichst aller relevanten Unternehmen sollte hier weiter vorangetrieben werden. Zudem sollte die Fachkräftesicherung als explizites Ziel verankert werden, da es bereits Maßnahmen in diesem Bereich gibt, die noch verbessert und ausgebaut werden könnten.

Zu erwähnen ist auch der Verband Deutscher Maschinen- und Anlagenbau (VDMA) als führender deutscher Maschinenbauverband. Dem Landesverband Ost gehören circa 75 direkte Mitglieder sowie 30 Werke aus Thüringen an. Der VDMA hält nicht nur vielfältige Dienstleistungen bereit und versteht sich als Interessenvertretung, sondern führt in seinem Netzwerk auch verschiedene Akteure zusammen.

4.5 Trends und Herausforderungen

Der Maschinenbau sieht sich in den nächsten Jahren gleich einer Reihe von Veränderungen und Trends ausgesetzt: Erstens verlagern sich sowohl die Nachfrage als auch die Produktion in Schwellenländer, vor allem nach China. China wird zum größten Maschinenbauer der Welt aufsteigen, wobei sich Qualität und Leistung im Laufe der Zeit an das europäische Niveau annähern werden. Denn durch den langsam abnehmenden Arbeitskostenvorteil entwickelt sich die chinesische Produktion von günstigen "Low-Tech"-Maschinen zu werthaltigeren. Insbesondere im Segment Werkzeugmaschinenbau, dem stärksten in Thüringen, wächst der Marktanteil der chinesischen Konkurrenz. Gerade für Automobilzulieferer wird das Wettbewerbsumfeld immer schwieriger. Gleichzeitig erhöhen die steigende Nachfrage nach hoch qualitativen Konsumgütern und die Entwicklung industrieller Produktionsstrukturen in

⁹ Überdurchschnittlich wichtig erachtete Angebote, die mit einer hohen Zufriedenheit bewertet wurden: Informationen über Forschung und Entwicklung, Informationen über Kooperationsmöglichkeiten in Forschung und Entwicklung, Unterstützung bei der regionalen Vernetzung, Interessenvertretung nach außen (zum Beispiel durch Werbeauftritt, Informationsbroschüren, Presse- und Öffentlichkeitsarbeit etc.), Informationen über Förderprogramme, Unterstützung bei der Erstellung von Förderanträgen, Kooperationen im Bereich Aus- und Weiterbildung, Kooperationen mit anderen Clustern oder Netzwerken, Forschungsverbünden und ähnliches.

den Schwellenländern den Bedarf an neuen Maschinen im mittleren Qualitäts- und Leistungssegment. Der Wettbewerb in diesem Segment wird zunehmend über die Kosten entschieden.

Für Thüringer Hersteller heißt das: Auch wenn sie ihre Heimatmärkte fürs Erste gegen die wachsende ausländische Konkurrenz verteidigen können, bieten diese nur geringes Wachstumspotenzial. Um vom Wachstum in den Schwellenländern im mittleren Segment zu profitieren, müssen sie im Wettbewerb, insbesondere mit chinesischen Konkurrenten, ihre Kosten senken. Mit ihrer geringen Exportquote sind Thüringer Maschinenbauer noch unzureichend auf den internationalen Absatzmärkten vertreten. Weil vor Ort Großunternehmen mit internationaler Vernetzung fehlen, mangelt es auch an der Einbindung in internationale Produktionsketten.

Daneben gewinnen eine Reihe von Themen mit Auswirkung auf die Produktion und Produktgestaltung vor allem in den entwickelten Industrieländern steigende Bedeutung: An erster Stelle stehen die Themen Energieeffizienz und Ressourcenschonung – aus Kosten- und Imagegründen sowie aufgrund gesetzlicher Standards. Nach einer von Roland Berger Strategy Consultants im Auftrag des VDMA durchgeführten Befragung wird die Energieeffizienz aus Sicht der Anbieter in zehn Jahren bei den Kunden ein zentraler Faktor sein, mit dem sich der deutsche Maschinen- und Anlagenbau vom Wettbewerb abheben kann (vgl. VDMA/Roland Berger Strategy Consultants, 2009). Denn Kunden berücksichtigen bei ihrer Kaufentscheidung neben dem Anschaffungspreis immer häufiger die Lebenszykluskosten – und damit auch die Kosten für den Energieverbrauch: Allein in Deutschland wird das Einsparpotenzial bei den Energiekosten über alle Kundenbranchen des Maschinenbaus im Jahr 2020 auf 12,5 Mrd. EUR geschätzt. Analoges gilt für den sparsameren Einsatz von Roh-, aber auch Betriebs- und Werkstoffen. Daneben steigen die Anforderungen an eine effiziente Produktion weiter, sowohl für den Maschinenbau selbst als auch für dessen Kunden, zum Beispiel durch reduzierte Durchlaufzeiten und Kosten. Dies gilt gerade für Abnehmerbereiche mit hohem Produktionsdurchsatz und Kostendruck wie die Solarfertigung. Innovationen in diesen Bereichen können zudem einen potenziellen Wettbewerbsvorsprung gegenüber ausländischen Wettbewerbern darstellen. Der Thüringer Maschinenbau kann sich noch deutlich stärker auf diese Zukunftsthemen ausrichten. Ein Schlüssel hierfür sind größere Anstrengungen im Bereich Forschung und Entwicklung. Gleichzeitig gilt es dabei zu berücksichtigen, dass sich die Produktlebenszyklen erheblich reduzieren.

4.6 Mögliche Entwicklungslinien für das Wachstumsfeld in Thüringen

Um diese Herausforderungen zu meistern, gibt es mehrere Ansatzpunkte: Auf den Heimatmärkten in Europa besteht die Herausforderung für Thüringer Maschinenbauer darin, innovative Produkte mit technologischem und qualitativem Vorsprung gegenüber ausländischer Konkurrenz und hohem Service-Level anzubieten. Dazu sollte die Branche die oben genannten Zukunftsthemen Energieeffizienz, Ressourcenschonung und effiziente Produktion vorantreiben und mit Querschnittstechnologien wie der Mess-, Steuer- und Regeltechnik innovative Verfahren zu entwickeln.

Die Herausforderung liegt dabei einerseits darin, gemeinsam Lösungen zu entwickeln, die möglichst viele Akteure der heterogenen Maschinenbaubranche in Thüringen nutzen können. Andererseits sollten sich die jeweiligen Teilbereiche des Maschinenbaus enger mit hochinnovativen Anwendungsbereichen im Freistaat vernetzen, in denen sich die Anbieter durch maßgeschneiderte Lösungen als wertvoller "Problemlöser" profilieren können, beispielsweise als Zulieferer des Automobilbaus oder Ausrüster der Photovoltaik-Branche und Optik. Hier kann die GFE als Forschungsnetzwerk Kooperationsprojekte anbahnen und die Vernetzung durch Arbeitsgruppen zu den genannten Themen und, sofern sinnvoll, nach den unterschiedlichen Teilmärkten fördern.

Auch das Land kann durch Symposien mit "Kooperationsbörsen" unterschiedliche Technologien zusammenbringen. Das Land könnte zudem an einer der Hochschulen oder Forschungseinrichtungen ein interdisziplinäres Anwendungszentrum für Fertigungstechnik gründen. Dieses könnte auf den Gebieten der Produktions- und Werkstofftechniken, der Fertigungssysteme und Automatisierung tätig sein und damit nicht nur, aber vor allem auch für den Maschinenbau Lösungen entwickeln. Dazu sollte es in einer Roadmap Leitanwendungen definieren, von denen Thüringer Maschinenbauer in der Breite profitieren können. In Kooperation mit den jeweiligen Netzwerken und Forschungsverbünden identifiziert es relevante Innovationen in Querschnittstechnologien wie der Mess-, Steuer- und Regeltechnik oder Optik (Lasertechnik). Überdies stößt es in enger Kooperation mit dem Netzwerk FerMeTh oder der GFE gemeinsame Verbundprojekte zur schnellen Anwendung in Prozessen und für Produkte an. Gerade die kleineren Unternehmen haben jedoch bisweilen Vorbehalte gegenüber einer Kooperation mit wissenschaftlichen Forschungseinrichtungen. Hier wäre es Aufgabe von FerMeTh beziehungsweise der GFE, Überzeugungsarbeit zu leisten und Partner zusammenzuführen. Dazu können Veranstaltungen durchgeführt werden, auf denen sich die Forschungseinrichtungen mit ihren Kompetenzen und Ansprechpartnern präsentieren. Solche Gelegenheiten ermöglichen das Knüpfen von informellen Kontakten zwischen Forschungseinrichtungen und Unternehmen – was wiederum die Bereitschaft fördert, bei Bedarf auch "offiziell" zu kooperieren. Auch die zum Teil hochinnovativen Zulieferer des Maschinenbaus sollten hier in Verbundprojekten mit einbezogen werden, um Systemlösungen aus einem Guss zu entwickeln.

Zur Erschließung der Wachstumsmärkte in Schwellenländern können aus dem existierendem Produktportfolio einfache Lösungen für das mittlere Segment entwickelt werden, das heißt standardisierte Maschinen mit verbessertem Preis-Leistungsverhältnis, die hinsichtlich der Preise wettbewerbsfähig sind. Für den Vertrieb der Produkte wäre ein verbesserter Kundenzugang durch Präsenz vor Ort und genaue Marktkennntnis von Vorteil. Daneben kann die Außenwirtschaftsförderung die Unternehmen durch die Vermittlung von Dienstleistern wie Übersetzern sowie die gezielte Vorbereitung auf das Geschäftsgebaren in den Wachstumsmärkten durch Informationsveranstaltungen und Workshops unterstützen. Auf Märkten wie Russland, China und Indien spielt politische Flankierung eine entscheidende Rolle als "Türöffner".

Übergreifend muss sich die Branche der stärker werdenden Auslandskonkurrenz von Ländern mit Kostenvorteilen bei einfachen Teilen erwehren. Einfache, standardisierte

Produktionsschritte beziehungsweise -teile könnten in Produktionsnetzwerken in Länder mit einem günstigeren Kostenniveau ausgelagert werden. Auf diese Weise werden die Kostennachteile am heimischen Standort verringert und eine sich ohnehin abzeichnende Entwicklung vorweggenommen, da solche Produktionsschritte langfristig nicht in Thüringen gehalten werden können. Die japanische Konkurrenz bindet beispielsweise bereits in großem Umfang die Volksrepublik China in ihre Produktionsnetzwerke ein und sichert sich auf diese Weise Kostenvorteile. Gleichzeitig verbliebe der Großteil der Wertschöpfung in Thüringen.

Diese Gemeinschaftsaufgaben werden jedoch dadurch erschwert, dass die Branche zersplittert ist und ihre Unternehmen heterogen sind. Das Land und das Netzwerk FerMeTh können diese Entwicklungen mit folgenden konkreten Schritten unterstützen: Die bisherige Netzwerkstruktur könnte zu einer Maschinenbau-Clusterorganisation ausgebaut werden, die zum Beispiel in dem oben vorgeschlagenen Anwendungszentrum angesiedelt werden könnte. Schwerpunkt sollte dabei die Unterstützung der Unternehmen sein, gemeinsam Systemlösungen zu entwickeln, zu fertigen und zu vermarkten mit dem Ziel, dass sich Thüringer Unternehmen zu Produktionsnetzwerken zusammenschließen. In diesen Netzwerken identifizieren sie einfache Produktionsschritte, bei denen die Unternehmen langfristig nicht mit kostengünstigeren ausländischen Anbietern konkurrieren können und die daher ausgelagert werden können. Schließlich baut die Clusterorganisation oder – gegebenenfalls branchenübergreifend, um Kosten zu sparen – die Landesentwicklungsgesellschaft zur Unterstützung des Auslandsvertriebs Verbindungsbüros ("Brückenköpfe") mit zweisprachigem Personal in vielversprechenden Wachstumsmärkten auf. Diese Büros dienen als Knoten in einem Kontaktnetz für den Vertrieb in Wachstumsmärkten. Durch ihre Präsenz und Kontakte vor Ort, ihre Kenntnis der lokalen Gegebenheiten sowie die aktive Bewerbung der Thüringer Maschinenbauer erfüllen sie die von den Unternehmen genannten Erfolgsfaktoren für den Export. Außerdem entwickeln sie Partnerschaften, beispielsweise mit "special economics regions" in China oder Indien zur Auslagerung einfacher Produktionsschritte in internationale Produktionsnetzwerke.

4.7 Potenzial für Wachstum und Beschäftigung

Gelingt es dem Maschinenbau in Thüringen, sich durch innovative Produkte bei seinen Abnehmern zu positionieren und sich von der ausländischen Konkurrenz abzusetzen, ist mit positiven Effekten für Umsatz und Beschäftigung zu rechnen. Ausgehend von dem bereits hohen Beschäftigungsniveau kann dies zwischen 6% (Basisszenario) und 13% (Chancenszenario) Wachstum bei der Beschäftigung bedeuten – absolut werden rund 1.500 bis 3.000 neue Arbeitsplätze hinzukommen. Bei der Bruttowertschöpfung ergäbe der Produktivitätsanstieg ein Wachstum zwischen 20% im Basisszenario und 27% im Chancenszenario (siehe Abbildung D-17).

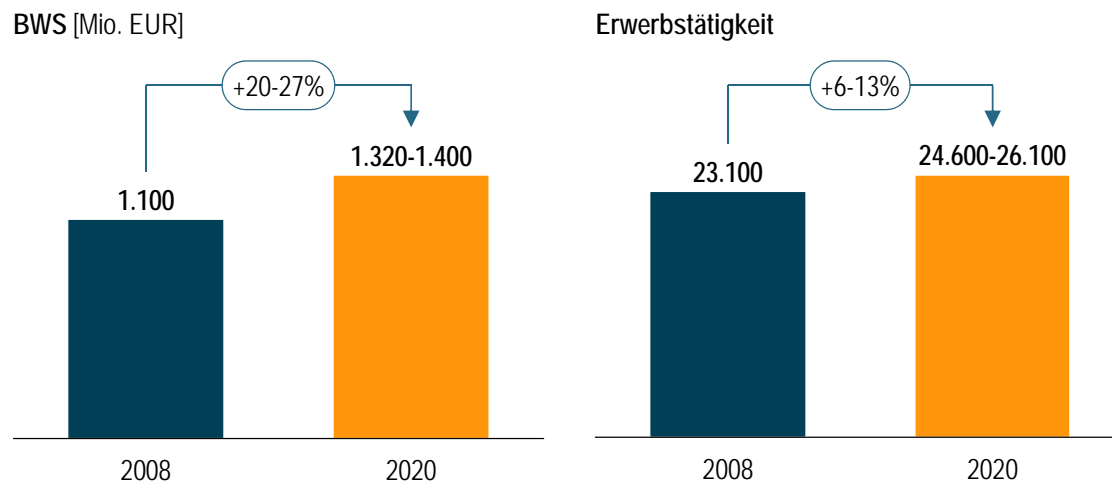


Abbildung D-17: Maschinenbau in Thüringen – Wachstum Bruttowertschöpfung und Erwerbstätigkeit bis 2020 (Roland Berger Prognose auf Basis der Daten des TLS, VDMA)

5 Kunststoffe und Keramik

5.1 Wachstumsfeld Kunststoffe und Keramik

Kunststoffe und Keramik beinhalten zwei "Neue Materialien", in denen Thüringen über eine besondere Stärke und ausgezeichnete Zukunftsperspektiven verfügt. In beiden Bereichen werden über die Entwicklung leistungsfähiger Werkstoffe Innovationen in zahlreichen anderen Branchen ermöglicht und begünstigt.

Der Bereich Kunststoffe – basierend auf synthetischen Polymeren beziehungsweise modifizierten Biopolymeren – umfasst in Thüringen die gesamte Wertschöpfungskette von der Kunststoffherstellung und -aufbereitung bis hin zur Kunststoffverarbeitung. Die Stärke Thüringens liegt dabei deutlich im Bereich der Kunststoffverarbeitung: Drei Viertel der Unternehmen sind hier tätig (vgl. KTI, 2010). Mit einem Beschäftigtenanteil von 90% sind die Kunststoffe das dominierende Segment der beiden Neuen Materialien (TLS) (siehe Abbildung D-18).

Im kleineren Bereich der Keramik entwickelt und produziert Thüringen keramische Werkstoffe für vielfältige technische Anwendungen (technische Keramik – keramische Haushaltswaren und Ziergegenstände bleiben im Folgenden ausgeblendet), zum Beispiel in der Medizintechnik oder der Automobiltechnik. Spitzenleistungen erbringt das Bundesland bei hochinnovativen Nischenprodukten, die stark auf individuelle Kundenbedürfnisse abgestimmt sind.

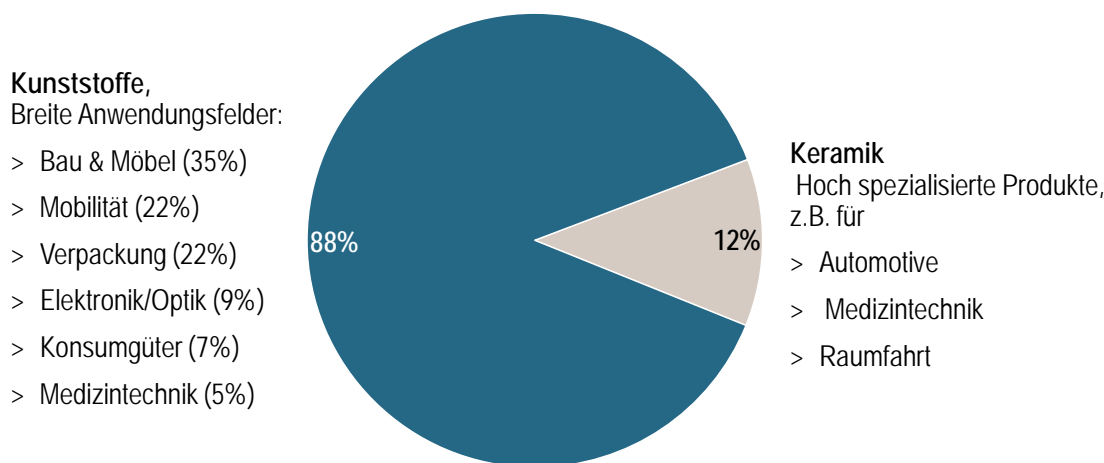


Abbildung D-18: Beschäftigung in der Thüringer Kunststoff- und Keramikbranche nach Marktsegmenten (TLS, KTI, 2010)

Die historische Entwicklung der beiden Bereiche Kunststoffe und Keramik verlief in Thüringen sehr unterschiedlich. Die Kunststoffindustrie entstand in großen Teilen erst nach der Wiedervereinigung. Der Umsatz hat sich seitdem verachtfacht und die Beschäftigung verdoppelt (vgl. TMWAT, 2009a). Durch das rasante Wirtschaftswachs-

tum in der Nachwendezeit, zum Beispiel in der Automobil- oder Baubranche, stieg die Nachfrage nach entsprechenden Kunststoffen. Infolgedessen entstanden viele kleine und mittlere sowie einige größere Unternehmen, die für diese Branchen als Zulieferer fungierten. Gleichzeitig kam es aber auch zu einer Reihe von Ansiedlungen größerer westdeutscher und internationaler Unternehmen, die in Thüringen Produktionsstandorte etablierten. Möglich wurde diese Entwicklung unter anderem durch ein gutes Angebot an hochqualifizierten Arbeitskräften, die zu einem relativ geringen Lohnniveau verfügbar waren, aber auch durch die Unterstützung mit Fördermitteln.

Die Historie spiegelt sich in der heutigen Struktur der Kunststoffbranche wider. Im Vergleich zur gesamtdeutschen Branche spielen die Bau- und die Automobilbranche eine überdurchschnittliche Rolle – zusammen sind mehr als die Hälfte aller Kunststoff-Beschäftigten (57%) in der Produktion von Kunststoffen für diese beiden Branchen tätig, bundesweit sind es nur 38% (vgl. KTI, 2010). Ebenfalls überdurchschnittlich ausgeprägt sind die Nachfragesegmente Medizintechnik (5% gegenüber 2% im Bundesdurchschnitt) sowie elektrotechnische und optische Anwendungen (9% vs. 7% im Bundesdurchschnitt), was ebenfalls auf die in Thüringen stark vertretenen Branchen zurückzuführen ist, auch wenn diese beiden Segmente zusammen nur etwa 14% der Beschäftigten ausmachen (vgl. KTI, 2010). Ein vergleichsweise geringer Anteil (22%) entfällt dagegen auf den Bereich Verpackungskunststoffe und auf Kunststoffe für Konsumgüter, die zusammen mit weniger als einem Drittel der Beschäftigung deutlich unter dem gesamtdeutschen Anteil (32%) liegen (vgl. KTI, 2010).

Diese Genese der Kunststoffbranche ist nicht unproblematisch, da sie stark auf einem Lohnkostenvorteil aufbaut, der im Hinblick auf die (erwünschte) Angleichung der Löhne an den Bundesdurchschnitt nicht von Dauer sein wird. Steigende Löhne, aber auch sinkende Fördermittel gefährden diese vermeintlichen Standortvorteile. Zwar weisen die vielen inhabergeführten Unternehmen, die nach der Wende gegründet wurden, eine positive Dynamik auf, ob diese anhält, ist ungewiss. Zum Beispiel steht in vielen Unternehmen die Nachfolgeregelung an, was erfahrungsgemäß eine kritische Stelle im Lebenszyklus eines Betriebs darstellt. Allgemein hat die Branche in Thüringen einen geringen Fokus auf wertschöpfender Veredlungskompetenz (vgl. KTI, 2010). Der Schwerpunkt auf Zulieferungen für die stark konjunkturabhängige Bau- und Automobilbranche birgt weitere Risiken.

Im Vergleich zur Kunststofftechnik hat die Keramik als Werkstoff eine sehr lange Tradition in Thüringen. So kamen zum Beispiel bereits im 19. Jahrhundert die ersten Hochspannungsisolatoren aus Thüringen. Auch zu DDR-Zeiten wurde diese Tradition gepflegt. Die Keramischen Werke Hermsdorf zählten zwischenzeitlich bis zu 8.000 Mitarbeiter. Nach dem Zusammenbruch der DDR durchlitt die Keramikbranche in Thüringen eine tiefgreifende Krise – die Mitarbeiterzahl der ehemaligen Keramischen Werke sank auf etwa 1.200 Beschäftigte (vgl. BMBF, 2010b). Durch das vorhandene Know-how und die Gründung des Hermsdorfer Instituts für Technische Keramik (HITK) bekam die Branche aber wieder Aufwind und konnte eine beachtliche Dynamik entwickeln. Zusätzlich wirkte sich die Förderung durch das Bundesforschungsministerium im Rahmen der Ernennung der Region Hermsdorf zum Wachstumskern

fanimat ("funktionelle anorganische nicht-metallische Materialien") und später zum Wachstumskern fanimat nano positiv auf die Entwicklung aus. Heute findet sich eine beachtliche Zahl an hochinnovativen Keramikunternehmen in Thüringen, die für unterschiedlichste Anwendungen in vielen verschiedenen Branchen Hochleistungswerkstoffe entwickeln. Ihre Wettbewerbsfähigkeit gründet sich auf einer intensiven Forschungs- und Entwicklungsanstrengung sowie einer engen Zusammenarbeit untereinander und mit dem Hermsdorfer Institut für Technische Keramik, das 2010 dem Fraunhofer-Forschungsverbund beitrug und seitdem als Fraunhofer-Institut für Keramische Technologien und Systeme IKTS firmiert. Positiv wirken sich zudem die Zusammenarbeit mit anderen Branchen wie der Mikro- und Nanotechnik sowie die sehr enge Kooperation mit den Abnehmern aus. Dadurch können auf individuelle Kundenwünsche zugeschnittene Produkte entwickelt werden. Die Spezialisierung sichert die Wettbewerbsfähigkeit der Keramikunternehmen (vgl. BMBF, 2010b). Seit der Wende hat sich auch ein Schwerpunkt im Bereich GreenTech entwickelt, zum Beispiel für keramischen Input für Energiespeicherlösungen.

Die Keramik ist aus dieser Historie mit einer "gesünderen" Struktur hervorgegangen und weist eine ausgewogenere Verteilung entlang der Wertschöpfungskette auf als die Kunststoffe. Insgesamt ist Thüringen heute ein führendes Bundesland auf dem Gebiet der Keramiktechnologien.

5.2 Bedeutung des Wachstumsfeldes für Thüringen

Die Kunststoff- und Keramikunternehmen bilden eine der größten Branchen im verarbeitenden Gewerbe des Bundeslandes. Die circa 20.000 Erwerbstätigen erwirtschafteten 2008 eine Bruttowertschöpfung von rund 950 Mio. EUR; das entspricht einem Anteil von knapp 10% an der Bruttowertschöpfung des verarbeitenden Gewerbes in Thüringen.¹⁰ Die Beschäftigung nahm jährlich um knapp 6% zu, die Bruttowertschöpfung stieg mit 8% p.a. Die Bruttowertschöpfung je Erwerbstätigen liegt mit über circa 47.000 EUR deutlich über dem Niveau der Thüringer Wirtschaft von circa 44.000 EUR.

Diese Zahlen zeigen neben der bereits hohen Bedeutung für Thüringen die Dynamik, mit der sich die beiden Branchen in den letzten Jahren weiterentwickelt haben. Insbesondere das Beschäftigungswachstum war etwa dreimal so hoch wie das im verarbeitenden Gewerbe insgesamt und hat damit bedeutende Impulse für den Thüringer Arbeitsmarkt gesetzt.

¹⁰ Die Zahlen basieren auf einer Auswertung der Statistik des TLS (der "Viersteller" gemäß WZ 2008). Zusammengefasst sind hier Kunststoffe inklusive der Vorproduktion, das heißt die Herstellung von Kunststoffen in Primärformen (2016) und von Kunststoffwaren (2221-2229), sowie die "technischen" Bereiche der Keramik, das heißt Herstellung von Ziegeln und sonstiger Baukeramik (2332), von Isolatoren und Isolierteilen aus Keramik (2343) und von keramischen Erzeugnissen für sonstige technische Zwecke (2344) – nicht aber die "einfache" Keramik, zum Beispiel für Haushaltswaren oder Fliesen.

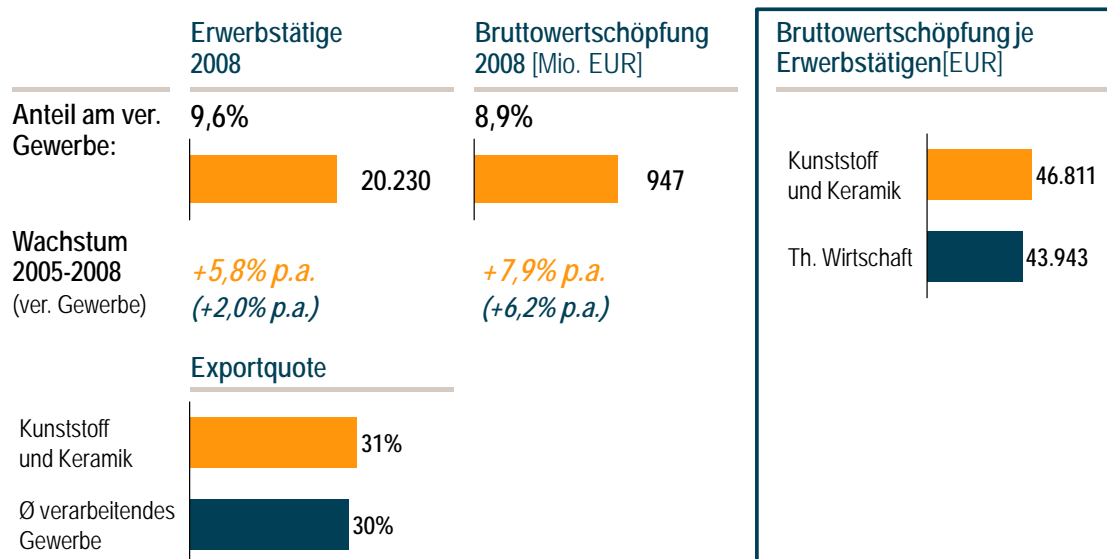


Abbildung D-19: Kunststoffe und Keramik in Thüringen – Bruttowertschöpfung, Erwerbstätigkeit, Export (TLS, Roland Berger Analyse)

5.3 Unternehmenslandschaft

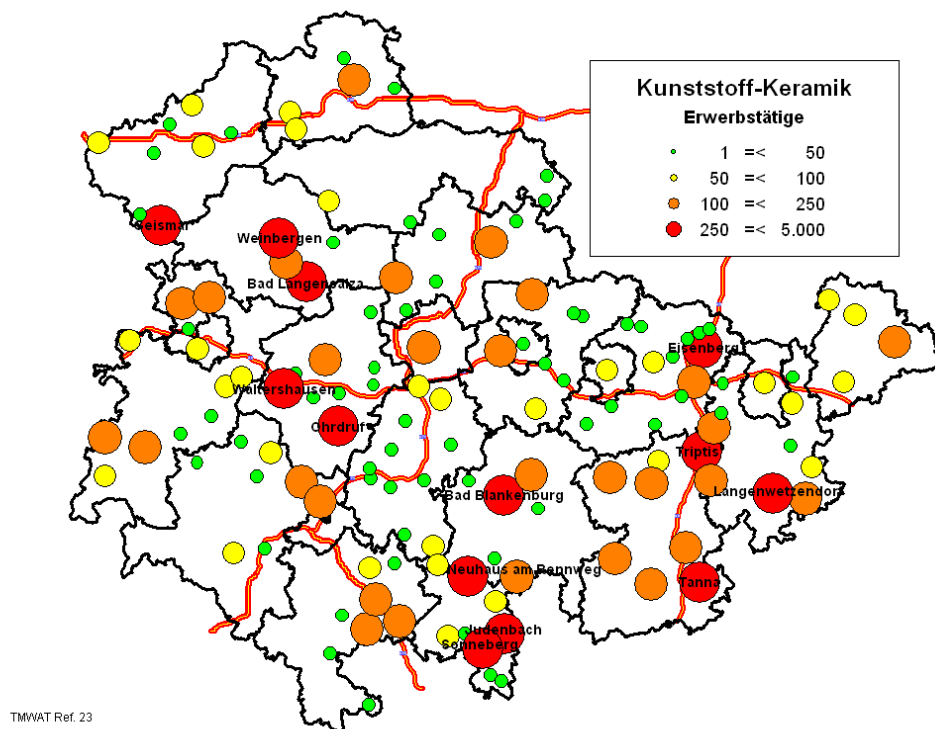


Abbildung D-20: Kunststoffe und Keramik in Thüringen – Schwerpunkte der Erwerbstätigkeit (TMWAT)

Kunststoffe

Die Kunststoffunternehmen sind breit über Thüringen verstreut (siehe Abbildung D-20 für Kunststoff und Keramik zusammen). Größere Konzentrationen finden sich vor allem in Mittel- und Westthüringen um die Thüringer Autobahnen herum, insbesondere in und um Gotha sowie bei Triptis (vgl. TMWAT, 2009a). Der Kunststoffbranche kommt in Thüringen eine deutlich größere Bedeutung zu als im Bundesdurchschnitt – 1,3% aller Beschäftigten entfallen im Freistaat nach obiger Abgrenzung auf den Bereich Kunststoffwaren und Herstellung der Vorprodukte, mehr als 1,5-mal so viel wie im Bund (0,8%) (TLS, Destatis). Die durchschnittliche Unternehmensgröße und der durchschnittliche Umsatz sind jedoch deutlich geringer als der Bundesdurchschnitt – 81 Mitarbeiter und 14 Mio. EUR Umsatz je Betrieb (TLS) sind Indikatoren für eine deutlich kleinteiligere Struktur als die 110 Mitarbeiter und 21 Mio. EUR je Betrieb in Gesamtdeutschland (vgl. KTI, 2010). Zu unterscheiden sind dabei die Niederlassungen von größeren Unternehmen außerhalb Thüringens und die kleinen und mittleren Unternehmen, die in Thüringen gegründet wurden und meist noch von den Eigentümern geführt werden. Letztere sind zwar sehr dynamisch und weisen vergleichsweise starke Anstrengungen im Bereich Forschung und Entwicklung auf, haben aber häufig

nur begrenzte Kapazitäten und eine dünne Kapitaldecke. Dadurch fällt es ihnen schwer, größere Zulieferaufträge, etwa von großen Automobilherstellern, zu ergattern, obwohl sie technologisch dazu in der Lage wären.

Keramik

In der Keramikbranche lässt sich eine starke regionale Konzentration der Unternehmen in Ostthüringen entlang der A9 und insbesondere um Hermsdorf feststellen – ein Erbe der Hermsdorfer Keramikwerke, aus deren Teilen zahlreiche kleinere, auf wenige Produkte spezialisierte Unternehmen entstanden sind.

Schlüsselakteure gibt es in der Branche aufgrund der geringen Größe der Unternehmen kaum. Eine zentrale Rolle kommt wegen der hohen Forschungsintensität der Unternehmen dem Fraunhofer IKTS zu, mit dem die meisten Unternehmen kooperieren und in dessen Umfeld auch weiterhin Unternehmen gegründet werden. Auch die Bewerbung als Wachstumskern animiert wurde federführend vom damaligen Hermsdorfer Institut für Technische Keramik durchgeführt, was die besondere Bedeutung des Forschungsinstituts für die Branche unterstreicht.

5.4 Zukunftsfähigkeit des Wachstumsfeldes in Thüringen

Innovationsleistung – Kunststoffe

Die Innovationskraft der Thüringer Kunststoffunternehmen ist relativ gering: Die FuE-Personalintensität, also der Anteil des in der Forschung und Entwicklung tätigen Personals an allen Beschäftigten, beträgt in der Thüringer Kunststoffbranche mit 0,5% nur etwa ein Viertel des bundesweiten Werts von 2,1% (vgl. GEFRA, 2010).

Dies ist vor allem darauf zurückzuführen, dass viele der größeren Betriebe, die einen Großteil der Beschäftigung abdecken, als Niederlassungen von westdeutschen Unternehmen kaum Forschungs- und Entwicklungsstrukturen in Thüringen aufweisen können, da diese meist am Stammwerk oder in eigenständigen Forschungsstrukturen außerhalb Thüringens angesiedelt sind. Die zunehmende Projektarbeit dieser Unternehmen in Kooperation mit den kleineren und mittleren Unternehmen sorgt aber dafür, dass die Thüringer Unternehmen nicht nur reine "Werkbänke" sind. Die kleinen und mittleren Unternehmen engagieren sich zwar vergleichsweise stark in der Forschung und Entwicklung, verfügen aber nur über begrenzte finanziellen Ressourcen. Bislang konnte diese Restriktion durch öffentliche Fördermittel zum Teil kompensiert werden, künftig wird dies bei abnehmender Förderung schwieriger werden.

Im öffentlichen Sektor sind zahlreiche Forschungseinrichtungen in der Kunststoffforschung tätig:¹¹ die Friedrich-Schiller-Universität Jena (mit mehr als 90 Mitarbeitern

¹¹ Dazu zählen die Friedrich-Schiller-Universität Jena, die Fachhochschule Jena, die Fachhochschule Nordhausen, die Fachhochschule Schmalkalden, das Thüringische Institut für Textil- und Kunststoff-

allein in der Chemie), die TU Ilmenau, das Thüringische Institut für Textil- und Kunststoff-Forschung (TITK) sowie die Bauhaus-Universität Weimar. Das wirtschaftsnahe TITK begleitet zudem Unternehmen bei der Einführung von Produkten, sei es technisch – zum Beispiel beim Bau von Pilotanlagen – oder wirtschaftlich bei der Suche nach Investoren. An der Friedrich-Schiller-Universität Jena konnte innerhalb der letzten zwei Jahre der Forschungsschwerpunkt "Innovative Materialien und Technologien" massiv ausgebaut werden, unter anderem mit der Gründung des Jena Center for Soft Matter (JCSM). Hier reicht das Spektrum von funktionalen Polymeren/Kunststoffen, beispielsweise für medizinische Anwendungen (Implantate, Oberflächenbeschichtung), organische Photovoltaik, Energiespeicherung und selbstheilende Materialien (mit einem von der Friedrich-Schiller-Universität koordinierten Schwerpunktprogramm der Deutschen Forschungsgemeinschaft mit 12 Mio. EUR Förderung) bis zu nachwachsenden Rohstoffen für die Kunststoffherzeugung.

Eine spezielle Stellung nimmt die TU Ilmenau ein. Dort wurde 2009 mithilfe von Thüringer Kunststoffunternehmen, der Stiftung für Technologie, Innovation und Forschung Thüringen (STIFT) und dem Netzwerk PolymerMat eine Stiftungsprofessur im Bereich Kunststofftechnik eingerichtet (vgl. PolymerMat, 2009). Dieser kommt eine koordinierende Rolle in der Kunststoffbranche Thüringens zu. Beispielsweise wurde hier federführend die "Roadmap 2013 für die Thüringer Kunststoffindustrie" entwickelt, die sich mit den zukünftigen Entwicklungen der Branche beschäftigt und daraus Handlungsempfehlungen für die Thüringer Unternehmen ableitet. Außerdem soll hier langfristig eine Plattform für kleine und mittelständische Unternehmen der Branche aufgebaut werden.

Innovationsleistung – Keramik

Im Bereich Keramik existiert mit dem Fraunhofer-Institut für Keramische Technologien und Systeme IKTS eine Forschungseinrichtung mit ausgezeichnetem Ruf, die das gesamte Feld der Hochleistungskeramik von der Grundlagen- bis zur Anwendungsforschung abdeckt. So erhielt das Institut zum Beispiel 2010 den Innovationspreis der Fördergesellschaft Erneuerbare Energien für die Entwicklung einer nanoporösen Keramik, die eine energieeffiziente Trennung von Bioethanol und Wasser ermöglicht und dabei bis zu 90% der bei herkömmlichen Trennprozessen benötigten Energie einspart (vgl. IDW, 2010). Neben dem Fraunhofer IKTS sind auch die Friedrich-Schiller-Universität Jena, die Fachhochschule Nordhausen und die Fachhochschule Jena in der Keramikforschung aktiv. Die Forschungsintensität ist hier im Vergleich zum Fraunhofer IKTS aber relativ gering.

Daher kommt dem Fraunhofer IKTS innerhalb der Thüringer Keramikbranche eine dominante Rolle zu. Durch die enge Kooperation mit den zahlreichen kleinen und mittleren Unternehmen der Region wird sichergestellt, dass diese Kontakt zu aktuellen Entwicklungen der Branche halten, was angesichts des hohen Forschungs- und

Forschung, die Bauhaus-Universität Weimar, INNOVENT Technologieentwicklung Jena und die Gesellschaft für Fertigungstechnik und Entwicklung (GFE) Schmalkalden.

Entwicklungsaufwands für neue Produkte essenziell für die Wettbewerbsfähigkeit der Unternehmen ist.

In den Unternehmen der Branche ist die Personalintensität im Bereich Forschung und Entwicklung etwas höher als im Bundesdurchschnitt. So liegt diese in Thüringen bei 1,15%, bundesweit aber nur bei 1,08% (vgl. GEFRA, 2010).

Damit zeigt die Keramikbranche, dass eine kleinteilige Branchenstruktur nicht zwangsläufig mit begrenzter Innovationskraft einhergehen muss: Anders als bei Kunststoffen gibt es im Segment Keramik zahlreiche Unternehmen, die trotz ihrer geringen Größe intensiv forschen und stark auf die Entwicklung von Innovationen ausgerichtet sind. So kann Thüringen bereits einige Erfolgsgeschichten vorweisen, zum Beispiel die Entwicklung magnetischer Keramiken oder Piezokeramiken. Diese Erfolge sind nicht zuletzt auf die enge Verknüpfung zwischen Forschungseinrichtungen und den Unternehmen zurückzuführen.

Die Symbiose von Kunststoffen und keramischen Materialien soll durch das Fraunhofer IKTS Hermsdorf in Zusammenarbeit mit der Friedrich-Schiller-Universität Jena vorangetrieben werden (in den Bereichen Energiespeicherung, Energieerzeugung und Umwelttechnologien). Hierfür wird derzeit die Gründung eines gemeinsamen "Center for Energy and Environmental Chemistry" (CEEC) in Jena betrieben.

Aus- und Weiterbildung

Sowohl für den Kunststoff- als auch für den Keramikbereich bieten die Hochschulen gute Ausbildungsmöglichkeiten: Die TU Ilmenau, die Friedrich-Schiller-Universität Jena sowie die Fachhochschulen in Jena und Schmalkalden und die Berufsakademie Eisenach bieten Studierenden Studiengänge im Bereich Werkstoffwissenschaften, die Friedrich-Schiller-Universität Jena auch im Fach Chemie und Umweltchemie; an der Friedrich-Schiller-Universität konzentriert sich die Ausbildung von Polymerchemikern und Materialwissenschaftlern. Die TU Ilmenau bietet zudem ab 2011 im Maschinenbaustudium die Vertiefungsrichtung Kunststofftechnik, die es in Deutschland nur an fünf Standorten gibt. An der Fachhochschule Schmalkalden gibt es den Weiterbildungsstudiengang Kunststofftechnik. Im Handwerks-Bildungszentrum Weimar werden im Kompetenzzentrum Kunststoff-Technik Fachkräfte für die Kunststoffindustrie ausgebildet. Im Jahr 2009 hat zudem das Bildungszentrum Südthüringen ein eigenes Kunststoffzentrum für Berufsausbildung und -weiterbildung im Bereich Spritzgusstechnik eröffnet. Trotzdem sehen in der Kunststoffbranche 54% der Unternehmen in den nächsten drei bis fünf Jahren Probleme bei der Besetzung von freien Stellen. Besonders stark ist dieses Problem bei Facharbeitern. Hier rechnen fast neun von zehn Unternehmen in Zukunft mit Problemen bei der Besetzung offener Stellen. Schon heute kann jedes dritte Unternehmen nicht alle offenen Ausbildungsstellen besetzen (vgl. TMWAT, 2011a).

In Bezug auf die langfristige Bedeutung der Fachkräftesicherung unterscheidet sich die Ausgangslage der beiden Bereiche. Während die Keramikunternehmen aufgrund

der langen Tradition der Keramik in Thüringen und der damit einhergehenden hohen Akzeptanz in der Bevölkerung nur geringe Probleme bei der Besetzung offener Stellen haben, ist die Herausforderung der Fachkräftesicherung für die Kunststoffunternehmen größer. Die Unternehmen sind mangels Größe und wegen eines schwachen Images der Branche nicht im öffentlichen Bewusstsein verankert – die Beschäftigungschancen und die Bedeutung der Branche werden unterschätzt. Die Gewinnung von Fachkräften oder Auszubildenden wird dadurch erschwert, was sich in der hohen Zahl unbesetzter Lehrstellen niederschlägt. Hinzu kommt das relativ geringe Lohnniveau in Thüringen, weshalb viele Fachkräfte, insbesondere Hochschulabsolventen, nach Abschluss ihrer Ausbildung abwandern. Die Fachkräftesituation dürfte sich durch die Einrichtung des Kunststoffzentrums am Bildungszentrum Südthüringen zwar tendenziell verbessern, doch bleibt die Fachkräftegewinnung für die Kunststoffbranche eine wichtige Herausforderung (Roland Berger Analyse, Experteninterviews).

Export

Die Unternehmen des Wachstumsfeldes Kunststoffe und Keramik erreichen eine Ausfuhrquote von 31% (TLS). Der Export des Thüringer Wachstumsfeldes konzentriert sich auf nah gelegene Märkte – die fünf wichtigsten Exportländer in der Reihenfolge ihrer Bedeutung für die Thüringer Unternehmen sind die Tschechische Republik, Frankreich, Italien, Polen und das Vereinigte Königreich (Destatis, Roland Berger Analyse).

Für den Export klassischer Kunststoffprodukte wird der Schwerpunkt auch weiterhin in den bereits etablierten Exportmärkten liegen, insbesondere in Europa – die Produktion in Thüringen bietet keine wesentlichen Nachteile gegenüber einer Produktion in Schwellenländern, sodass die Produkte dort keinen Wettbewerbsvorteil aufweisen können.

Für Hightech-Kunststoffe und spezialisierte Keramikprodukte aus Thüringen sind die schnell wachsenden Märkte in den BRIC-Ländern, insbesondere Brasilien und Indien, sowie in den "Next Eleven" attraktive Zielregionen – Kunststoffe können hier Verwendung in anspruchsvollen Anlage- und Konsumgütern finden. Keramische Produkte werden unter anderem im Kontext des Infrastrukturausbaus nachgefragt (zum Beispiel Stromerzeugung/-verteilung, Wasseraufbereitung).

Die Thüringer Keramikunternehmen haben durch den hohen Innovationsgrad ihrer Produkte eine sehr gute Ausgangslage zur Erschließung der Potenzialmärkte in den BRIC-Ländern und den "Next Eleven"-Staaten. Dies gilt auch für Kunststoffunternehmen, die Hightech-Kunststoffe produzieren. Aus Sicht der Unternehmen zählen, neben der Präsenz anhand von Produkten vor Ort, ein vermarktungsfähiger Außenauftritt, das Verständnis der Mentalität vor Ort und des Geschäftsgebarens sowie Kontakte und "Türöffner" auf den Märkten zu den wichtigsten Erfolgsfaktoren für das Exportgeschäft. Jedoch stellt die kleinteilige Wirtschaftsstruktur beider Bereiche eine Herausforderung für den Export dar. Kleinen Unternehmen fehlen in der Regel die Ressourcen, um firmenintern Kompetenzen aufzubauen, die für die Erschließung von

Exportmärkten von Bedeutung sind (vgl. TMWAT/LEG, 2011). Den Unternehmen fehlen aber auch die Ressourcen – vor allem freie Managementkapazitäten –, um das Thema strategisch anzugehen. Ein Ausweg zur Linderung dieses Problems wäre die Zusammenarbeit mit anderen Branchenakteuren durch Bündelung der Kräfte. Aber bislang kooperieren die Unternehmen im Bereich Kunststoff sehr wenig bei der gemeinsamen Erschließung internationaler Märkte. Mögliche Vorbehalte gegen eine solche projektbezogene Zusammenarbeit lassen sich vermutlich durch die Befürchtung erklären, innerbetriebliches Know-how preiszugeben. Allerdings scheint grundsätzlich Bedarf an Kooperation zu existieren: Laut einer Befragung nehmen vorhandene Unternehmensnetzwerke und Cluster vor allem für die Thüringer Kunststoffunternehmen bereits eine sehr wichtige Rolle bei der Unterstützung von Aktivitäten auf Auslandsmärkten ein (vgl. TMWAT/LEG, 2011). Die Keramikunternehmen zeichnen sich hingegen bereits durch eine enge Zusammenarbeit untereinander aus.

Außerdem stehen die kleinen und mittleren Kunststoff- und Keramikunternehmen bei der Erschließung von Exportmärkten vor der Schwierigkeit, bei der Auftragsvergabe mit "ausreichendem Gewicht" aufzutreten und das Vertrauen von potenziellen Auftraggebern zu gewinnen. Um dieser Herausforderung zu begegnen, sollten die Thüringer Kunststoff- und Keramikunternehmen ihre Kooperation auf Außenmärkten verstärken.

Netzwerk PolymerMat

Das Netzwerk PolymerMat bündelt rund 50 der circa 190 Unternehmen der Thüringer Kunststoffindustrie mit mehr als 20 Mitarbeitern (vgl. TLS, Roland Berger Analyse). Die Mitgliedsbetriebe sind bis auf wenige Ausnahmen – wie die Branche selbst – mittelständisch geprägt. Zum Netzwerk gehören auch Forschungsinstitute, zum Beispiel die Friedrich-Schiller-Universität Jena, die TU Ilmenau oder das Thüringische Institut für Textil- und Kunststoff-Forschung (TITK) (vgl. Experteninterview, 2010; STIFT, 2009; Roland Berger Analyse).

PolymerMat will den Bekanntheitsgrad der Thüringer Kunststoffindustrie erhöhen, insbesondere vor dem Hintergrund der wichtigen Herausforderung, Fachkräfte zu gewinnen. Das Interesse von Schülerinnen und Schülern wird über verschiedene Aktionen, wie zum Beispiel Informationsveranstaltungen in Schulen oder Betriebsbesichtigungen in Unternehmen, geweckt. PolymerMat arbeitet ebenfalls daran, image-trächtigere Berufsbilder und Berufsbezeichnungen für die Branche zu etablieren, um das Interesse junger Menschen nachhaltig zu wecken. Eine Ausbildungsdatenbank rundet das Serviceangebot ab. Vor dem Hintergrund einer eher mittelständisch geprägten Branchenstruktur und einem dadurch bedingten Mangel an institutionalisierten Personalentwicklungsstrukturen und -prozessen unterstützt PolymerMat durch die netzwerkeigene Initiative PerSys Mitgliedsunternehmen bei einer systematischen Personalgewinnung und -entwicklung. Das Netzwerk kooperiert bei Weiterbildungsangeboten mit kunststoff-

spezifischen Instituten (zum Beispiel dem KUZ Kunststoff-Zentrum in Leipzig) (vgl. Experteninterview, 2010; STIFT, 2009; Roland Berger Analyse).

Ein weiteres Ziel ist die Unterstützung von Kooperationen zwischen Unternehmen und der Wissenschaft, um Forschungs- und Entwicklungsaktivitäten anzustoßen und den Innovationsgrad gerade der kleinen und mittleren Unternehmen nachhaltig zu erhöhen (Experteninterview, 2010; STIFT, 2009; Roland Berger Analyse). Ein Beitrag zur Unterstützung der Grundlagenforschung in Thüringen wurde mit der Etablierung der Stiftungsprofessur auf dem Fachgebiet Kunststofftechnik an der TU Ilmenau geleistet. Der dort angestoßene Roadmap-Prozess unterstützt eine aktive und systematische Weiterentwicklung hin zu einer lösungsorientierten, an Kundenbedürfnissen ausgerichteten Branche (vgl. Experteninterviews 2010; KTI, 2010). Basis für eine inhaltliche Zusammenarbeit der Unternehmen sind die Fachgruppen zu den Themenbereichen Materialentwicklung, Werkzeug- und Formenbau und Produktentwicklung sowie gemeinsame Fachveranstaltungen mit branchenfremden Netzwerken (zum Beispiel Kunststoff für die Medizin, Kunststoff trifft Solar, Kunststoff trifft Optik) (vgl. Experteninterview, 2010; Roland Berger Analyse).

PolymerMat erreicht in einer vom TMWAT und LEG durchgeführten Unternehmensbefragung zur Zufriedenheit hinsichtlich der Arbeit von Unternehmensnetzwerken eine eher unterdurchschnittliche Gesamtbeurteilung (vgl. TMWAT/LEG, 2011). Die Spanne der Bewertungen der Wichtigkeit und der Zufriedenheit mit Unterstützungsangeboten ist insgesamt breiter als bei anderen Netzwerken. Dies ist möglicherweise auf die unterschiedlichen Interessenlagen der Mitglieder, beispielsweise zwischen den kleineren und mittleren inhabergeführten Unternehmen und den Niederlassungen größerer Unternehmen, zurückzuführen. Die von den Mitgliedern jeweils als wichtig erachteten Angebote werden jedoch weitestgehend auch mit einer überdurchschnittlichen Zufriedenheit bewertet.¹² Einzig der Punkt "Informationen zu Forschung und Entwicklung" wird von den Mitgliedern des Clusters zwar als überdurchschnittlich wichtig erachtet, aber bei der Zufriedenheit mit den Aktivitäten des Clusters als unterdurchschnittlich bewertet. Diese Bewertung ist vor dem Hintergrund der bisherigen Fokussierung der Netzwerkarbeit auf die Fachkräftesicherung zu sehen. Diese Beurteilung stützt die Interpretation, dass die Unternehmen sich zwar in der Forschung und Entwicklung engagieren, aber dabei flankierende Maßnahmen von externer Seite begrüßen würden. Von herausragender Wichtigkeit ist die "Interessenvertretung nach außen (zum Beispiel durch Werbeauftritte, Informationsbroschüren, Presse- und Öffentlichkeitsarbeit etc.)", die mit einer überdurchschnittlichen Zufriedenheit bewertet wurde. Dieses Ergebnis deckt sich mit der übergreifenden Zielsetzung des Netzwerks, den Bekanntheitsgrad des Clusters nachhaltig zu erhöhen. Der Fachkräftesicherung wird ebenfalls eine herausgehobene Bedeutung bei-

¹² Als überdurchschnittlich wichtig erachtete Angebote, die mit einer hohen Zufriedenheit bewertet wurden: Interessenvertretung nach außen (zum Beispiel durch Werbeauftritt, Informationsbroschüren, Presse- und Öffentlichkeitsarbeit etc.); Informationen zur Akquise von Investitionskapital (zum Beispiel Venture Kapital); Informationen über Förderprogramme; Kooperationen im Bereich Aus- und Weiterbildung; Gewinnung von Nachwuchs- und Fachkräften; Kooperationen mit anderen Clustern oder Netzwerken, Forschungsverbünden u.ä.

gemessen. Die Mitglieder zeigen sich in diesem zentralen Bereich der Netzwerkarbeit überdurchschnittlich zufrieden mit dem Leistungsangebot.

Insgesamt erscheinen die Aktivitäten zur konkreten Förderung von Forschungs- und Entwicklungskooperationen noch in den Anfängen. Zwar sind mit der Erstellung der Roadmap, die durch die Stiftungsprofessur angestoßen wurde, und der Arbeit in den Fachgruppen wichtige Schritte erfolgt, doch sind bislang nur wenige Maßnahmen erkennbar, die konkrete Kooperationen zwischen Unternehmen oder mit Forschungseinrichtungen unterstützen. Als sehr förderlich für die Entwicklung der Branche ist hingegen die breit angelegte Arbeit im Bereich der Fachkräftegewinnung und -sicherung zu sehen. Hier werden sowohl grundlegende Aufgaben wie die Heranführung von Schülern an die Berufsbilder in der Kunststoffindustrie als auch konkrete Unterstützung der Unternehmen in der Personalarbeit übernommen. Damit schafft das Netzwerk eine wichtige Grundlage für das weitere Wachstum der Branche.

5.5 Trends und Herausforderungen

Kunststoffe und keramische Materialien versprechen in einer Vielzahl von Anwendungsmöglichkeiten innovative Ansätze. Als Beispiele seien für Kunststoffe die technologischen Trends (vgl. KTI, 2010) zum kunststoffbasierten, energie- und ressourcensparenden Leichtbau im Automobilbereich und zur Entwicklung faserverstärkter Kunststoffverbünde genannt, die in Teilen des Automobilbaus eine "Neuerfindung" ermöglichen. Hier ergeben sich unter anderem Schnittstellen zu anderen Querschnittstechnologien wie der Mikro- und Nanotechnologie und zu Anwendungsfeldern wie GreenTech mit Forschungsprojekten wie zum Beispiel im Bereich Energiespeicherung zu organischen Solarzellen auf Kunststoffbasis (Friedrich-Schiller-Universität Jena, Fraunhofer IKTS). Neuartige Kunststoffe stellen aber auch für Anwendungen in der Medizintechnik (Implantate, Sensorik) ein extrem wichtiges Zukunftsfeld dar (Friedrich-Schiller-Universität Jena, iba Heiligenstadt, INNOVENT Technologieentwicklung Jena und circa zehn Unternehmen).

Diese Trends bieten große Chancen für die Thüringer Kunststoffunternehmen, denn mit dem Wegfall der bislang in diesem Bereich ausschlaggebenden Wettbewerbsvorteile (günstige (Lohn-)Kosten und der Unterstützung durch Fördermittel) sind durch innovative Produkte und neue Differenzierungsstrategien Alleinstellungsmerkmale zu finden, die eine nachhaltigere Aufstellung mit größerer Wertschöpfung und höheren Löhnen ermöglichen. Dabei sind auch Produktionstrends wie die Funktionsintegration, das heißt die Zusammenführung mehrerer, bislang durch verschiedenen Komponenten erfüllte Funktionen in einer Kunststoffkomponente, die Energieeffizienz in der Kunststoffverarbeitung und die Prozessintegration, zu nutzen. Die Entwicklung sollte weg von der reinen (Teil-) Fertigung hin zur Veredelung und Integration gehen, sodass Thüringer Unternehmen gemeinsam als Systemlieferanten auftreten können. Als bislang relativ starker Fertigungsstandort mit noch ausbaufähigen Entwicklungskapazitäten sind Innovationen für Thüringen der Schlüssel zu mehr Differenzierung und Wertschöpfung. Hierbei bieten Nischenanwendungen die höchsten

Wachstums- und Innovationspotenziale (vgl. KTI, 2010). Die Wertschöpfung kann auch durch einen höheren Automatisierungsgrad gesteigert werden. Die Gefahr des Wandels liegt jedoch ebenso auf der Hand. Wenn die Thüringer Unternehmen im Innovationswettbewerb nicht mithalten können, droht trotz günstiger Kostenstrukturen der Verlust relevanter Kunden.

Das entscheidende Hindernis für eine Steigerung der Innovationsleistung und des Wachstums durch deren Umsetzung in neue Produkte stellen die fehlende Forschung und Entwicklung der in Thüringen ansässigen Tochterunternehmen größerer Hersteller und die begrenzten (finanziellen) Ressourcen der kleinen und mittleren Unternehmen dar. Zwar haben die Unternehmen in den letzten Jahren überdurchschnittlich viel in Ausrüstungsinvestitionen investiert, nicht aber in Entwicklungskapazitäten, zum Beispiel in Form von Personal für die Forschung und Entwicklung. Eine Ursache dafür könnte sein, dass derartige Investitionen – anders als Maschinen – in der Regel keinen Liquidationswert besitzen und schwerer zu finanzieren sind. Daher gilt es zum einen, die Finanzierungsgrundlage der Unternehmen zu verbessern und bei den Unternehmen, die bislang auf Fördermittel zurückgreifen konnten, einen Bewusstseinswandel herbeizuführen, sich stärker um privates Kapital zu bemühen. Zum anderen sollten sich die kleineren und mittleren Unternehmen enger zusammenschließen, um bei der Forschung und Entwicklung durch Bündelung von Ressourcen "kritische Masse" zu erreichen, aber auch, um gemeinsam am Markt mit integrierten Angeboten aufzutreten. Die Stärkung der Netzwerkstruktur kann eine Plattform für flexible Unternehmenskooperationen schaffen, beispielsweise in "virtuellen Unternehmen", die Systemfähigkeit und Generalunternehmertum der Thüringer Unternehmen erlauben (vgl. KTI, 2010).

Das Einsatzfeld der Keramik bleibt auch weiterhin sehr breit und reicht von der Medizintechnik über die Optokeramik, Sensorik und Elektronik bis zu GreenTech und Automobiltechnik. Für die Keramikbranche ist der Export eine wesentliche Herausforderung. Die Marktchancen in Schwellenländern sind für kleine und mittlere Unternehmen nicht leicht zu erschließen (siehe hierzu gesondert bei den übergreifenden Empfehlungen S. 309f.).

5.6 Mögliche Entwicklungslinien für das Wachstumsfeld in Thüringen

Die größten Potenziale liegen für Thüringen in den Bereichen Bau und Möbel sowie Mobilität. Eine Fokussierung auf diese Bereiche verspricht aufgrund der relativen Stärke Thüringens und der Größe der beiden Bereiche die größten Beschäftigungseffekte, zumal beide Segmente weiteres Wachstum signalisieren, vor allem in GreenTech Anwendungen.

Insbesondere der Automobilsektor bietet bei der Fertigung effizienter Fahrzeuge wie eingangs beschrieben die Chance, sich im Leitmarkt Nachhaltige Mobilität mit innovativen Produkten wie zum Beispiel im Leichtbau oder der Energiespeicherung als Zulieferer zu positionieren. Kunststoffe mit ihrem geringen Gewicht und ihren guten

Werkstoffeigenschaften können Metallbauteile ersetzen. Thüringer Unternehmen haben hier gute Aussichten, da die Kunststoffindustrie bereits stark auf die Automobilbranche ausgerichtet ist und Thüringen aufgrund seiner geografischen Lage ideale Voraussetzungen zur Belieferung verschiedener Hersteller hat. Es muss allerdings gelingen, das von den Automobilkonzernen vorgegebene Innovationstempo mitzugehen und sich als innovativer Anbieter im Wettbewerb zu etablieren.

Im Bereich Bau zeichnet sich die grüne Gebäudetechnik als der Markt mit der höchsten Wachstumsdynamik ab. Durch strengere Vorschriften beim Bau und bei der Renovierung von Wohnungen einerseits und einer erheblichen öffentlichen Förderung andererseits wird die grüne Gebäudetechnik der Baubranche und damit auch den Produzenten von Baukunststoffen große Wachstumschancen bieten. Nach einer Schätzung des Bundesumweltministeriums wird sich zum Beispiel der Weltmarkt für Wärmedämmung von jährlich 13 Mrd. Quadratmetern zu dämmender Fläche (2007) bis zum Jahr 2020 auf 26 Mrd. Quadratmeter verdoppeln, was das hohe Wachstumspotenzial in diesem Bereich zeigt (vgl. BMU, 2009). Diese Entwicklung stellt auch für die Kunststoffindustrie Thüringens eine Wachstumschance dar. Die Ausgangssituation hierfür ist günstig, denn auch in Thüringen ist zum Beispiel durch Hersteller von Dämmkunststoffen oder Produzenten von Einbauteilen wie Fenstern und Türen ein großes Potenzial für "grüne Lösungen" im Baubereich gegeben.

In der Keramik mit ihren vielfältigen Einsatzmöglichkeiten gilt es eher, attraktive Spezialanwendungen auf Basis der Stärken der Thüringer Unternehmen zu identifizieren. Eine Orientierung auf Wachstumsmärkte könnte sowohl in der Kunststoff- als auch in der Keramikbranche dadurch unterstützt werden, dass innovative Einsatzmöglichkeiten und Trends für Werkstoffe und Anwendungsfelder regelmäßig im Rahmen eines Screenings untersucht und mit den Kompetenzen der Thüringer Unternehmen abgeglichen werden. Regelmäßige Berichte an die Unternehmen können die frühzeitige Reaktion auf neue Trends fördern. Diese Aufgabe könnten zum Beispiel die Netzwerke "Material innovativ THÜRINGEN" oder PolymerMat durch die Gründung einer Arbeitsgemeinschaft für Keramiken – mit wissenschaftlicher Begleitung durch das Fraunhofer IKTS – beziehungsweise Kunststoffe übernehmen. Die Ergebnisse können auch zu einer regelmäßigen Überprüfung der Schwerpunkte der Forschungseinrichtungen herangezogen werden.

Bei der Vernetzung der Kunststoff- aber auch der Keramikbranche mit der grünen Gebäudetechnik kann die neugegründete Thüringer Energie- und GreenTech-Agentur (ThEGA) eine unterstützende Rolle spielen. Bei der Erschließung des Leichtbaus sollte die Kunststoffindustrie die Kooperation mit dem Thüringer Innovationszentrum Mobilität ThIMo sowie dem neuen Zentrum CEEC der Friedrich-Schiller-Universität Jena suchen. Die genannten Einrichtungen können über die Definition von Arbeitsformaten und die gezielte Einladung von innovativen Unternehmen erste Impulse setzen. In einem zweiten Schritt können die ThEGA und das Kompetenzzentrum "Green Mobility", beziehungsweise das CEEC, dann zum Beispiel über Workshops oder Leuchtturmprojekte die Vernetzung der Akteure untereinander vorantreiben und die Unternehmen so zur Erschließung der Zukunftsmärkte zusammenbringen. Gege-

benenfalls kann die Akquise von Forschungsmitteln der Bundes- und der europäischen Ebene für gemeinsame Entwicklungsprojekte unterstützt werden.

Um langfristig die Wettbewerbsfähigkeit der kleinen und mittleren Unternehmen in der Kunststoffindustrie zu sichern, sollten sie ihre Ressourcen stärker als bislang in gemeinsamen Forschungs- und Entwicklungskooperationen und Projekten bündeln. Dazu könnte das Netzwerks PolymerMat Verbundprojekte sowohl zwischen Unternehmen als auch mit Forschungseinrichtungen anstoßen. Hier könnte auch das im Moment im Bau befindliche Zentrum für Angewandte Forschung der Friedrich-Schiller-Universität Jena eine zentrale Rolle einnehmen. Dazu sind zunächst die für die Thüringer Unternehmen besonders relevanten Trends zu identifizieren und mit den vorhandenen Forschungskapazitäten – in enger Abstimmung zwischen staatlichen und privaten Einrichtungen und Unternehmen – abzugleichen. Mit der Kunststoff-Roadmap (vgl. KTI, 2010) sind hier bereits wesentliche Vorarbeiten geleistet. Zu den einzelnen Themen können über Arbeitsgruppen potenzielle Kooperationspartner zusammengebracht und bei gemeinsamen Projekten unterstützt werden, beispielsweise bei der Beantragung von Fördergeldern, beim Projektmanagement usw. Bei der Beteiligung von Universitäten können auch die jeweiligen Forschungs- und Transferstellen hinzugezogen werden. Um auch die Niederlassungen größerer Unternehmen, die bislang kaum Forschung und Entwicklung in Thüringen betreiben, zu größerem Engagement in der Forschung und Entwicklung zu motivieren, könnte die Ansiedlung von Entwicklungsaktivitäten im Freistaat zur Voraussetzung für ihre Teilnahme an vom Land geförderten Projekten erklärt werden.

Zur Finanzierung des weiteren Wachstums sollten die beiden Technologien bei privaten Kapitalgebern vor allem im Ausland, in dem der Thüringer Standort nicht so bekannt ist, stärker beworben werden. Hier können die Netzwerke, aber auch die LEG wertvolle Unterstützung bieten. Die Unternehmen sollten zudem gezielt bei der Suche nach und bei der Akquise von Finanzmitteln beraten und gecoacht werden.

Auch bei der Erschließung des Auslandsgeschäfts ist in der Kunststoffindustrie vor allem das Netzwerk gefragt, um die noch zögerliche Kooperationsbereitschaft der Unternehmen bei der gemeinsamen Erschließung internationaler Märkte zu erhöhen. Hier könnten auch die LEG und das Land durch eine Startförderung gemeinsamer Aktivitäten, wie zum Beispiel gemeinsame Messestände, Auslandsreisen etc., die Zusammenarbeit der Unternehmen begünstigen. Die LEG sollte zudem auch die weltweiten Netzwerke der Thüringer Akteure nutzen, beispielsweise die Mitgliedschaft der Friedrich-Schiller-Universität Jena und von INNOVENT Technologieentwicklung Jena im Dutch Polymer Institute (DPI), über das auf ein weltweites Netzwerk von 32 Firmen und 48 Instituten zurückgegriffen werden kann.

Die Thüringer Kunststoffbranche sollte zudem die bestehenden Aktivitäten zur Überwindung ihres schwachen Images noch verstärken. Im Hinblick auf die Gewinnung und Bindung von Fachkräften wird es essenziell sein, dass die Branche in Thüringen hinsichtlich ihrer Bedeutung für Wachstum und Beschäftigung bekannter wird (zum Thema Fachkräfte siehe auch die übergreifenden Empfehlungen S. 317ff.).

5.7 Potenzial für Wachstum und Beschäftigung

Angesichts der aufgezeigten Trends haben beide Branchen ein deutliches Wachstumspotenzial. Im Bereich Kunststoff bleiben die Aussichten positiv: Nach Prognosen des Kunststoffverbands Plastics Europe wird der weltweite Pro-Kopf-Verbrauch bis 2015 um durchschnittlich 4,1% jährlich steigen (vgl. Plastics Europe, 2010). Auch die hohen Wachstumsraten bei der Keramik werden sich fortsetzen und tendenziell sogar noch steigern, wenn ein immer größerer Teil der bereits angestoßenen Forschungsprojekte in marktreife Innovationen umgesetzt werden kann.

Insgesamt geht Roland Berger davon aus, dass die Bruttowertschöpfung des Wachstumfeldes bis 2020 zwischen 55% (Basisszenario) und 64% (Chancenszenario) und die Beschäftigung zwischen 30% (Basisszenario) und 38% (Chancenszenario) wachsen werden. Aufgrund des bereits hohen Anteils der Branche am verarbeitenden Gewerbe lässt dies einen deutlichen Impuls für die Thüringer Wirtschaft erwarten (siehe Abbildung D-21).

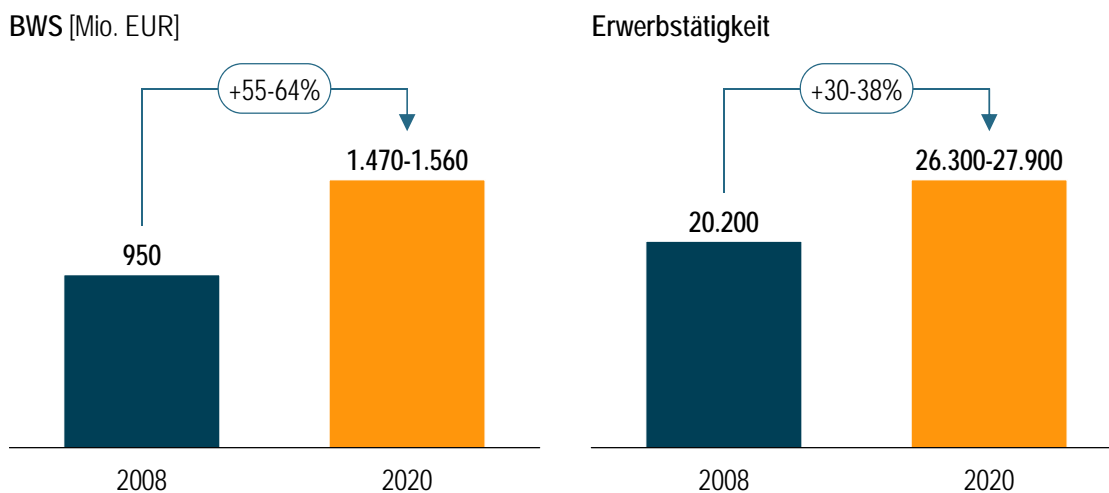


Abbildung D-21: Kunststoffe und Keramik in Thüringen – Wachstum Bruttowertschöpfung und Erwerbstätigkeit bis 2020 (Roland Berger Prognose auf Basis der Daten des TLS; Plastics Europe, 2010)

6 Mikro- und Nanotechnik

6.1 Wachstumsfeld Mikro- und Nanotechnik

Die Mikro- und Nanotechnik hat die Herstellung von Körpern im Mikrometerbereich (Mikrotechnik) und Nanometerbereich (Nanotechnik) zum Gegenstand. Wichtige Felder der Mikrotechnik in Thüringen sind die Mikroelektronik mit der Halbleitertechnik sowie die Mikrosystemtechnik, die verschiedene Mikrokomponenten wie beispielsweise Bauelemente der Mikromechanik, -sensorik, -optik und -fluidik mit mikroelektronischen Schaltungen in einem integrierten System kombiniert. Auf Mikrotechnik basierende Materialien und Systeme, zum Beispiel Sensoren und Aktoren, kommen bereits in zahlreichen Branchen zur Anwendung – beispielsweise für die Fahrzeugelektronik im Automobilbau, zur lastabhängigen Steuerung in der Automatisierungstechnik beziehungsweise Mess-, Steuer- und Regeltechnik oder für Analysesysteme, "Im-Ohr-Sensorsysteme" und Implantate in der Medizintechnik. Im Gegensatz dazu liegt der Schwerpunkt in der Nanotechnik noch stark auf Forschung und Entwicklung, etwa im Querschnittsbereich "Biointerfaces" zur Biomedizin. Die Mikro- und Nanotechnik stellt für zahlreiche andere Branchen wichtige Querschnittstechnologien dar. Zusätzlich inspirieren und fördern sich die beiden Technologien gegenseitig: Die Nanotechnik trägt erheblich zur Erweiterung der Funktionalität und der Anwendungsgebiete der Mikrotechnik bei. Gleichzeitig werden die Möglichkeiten der Nanotechnologie erst durch die integrierende Funktion der Mikrosystemtechnik nutzbar gemacht ("Mikro-Nano-Integration").

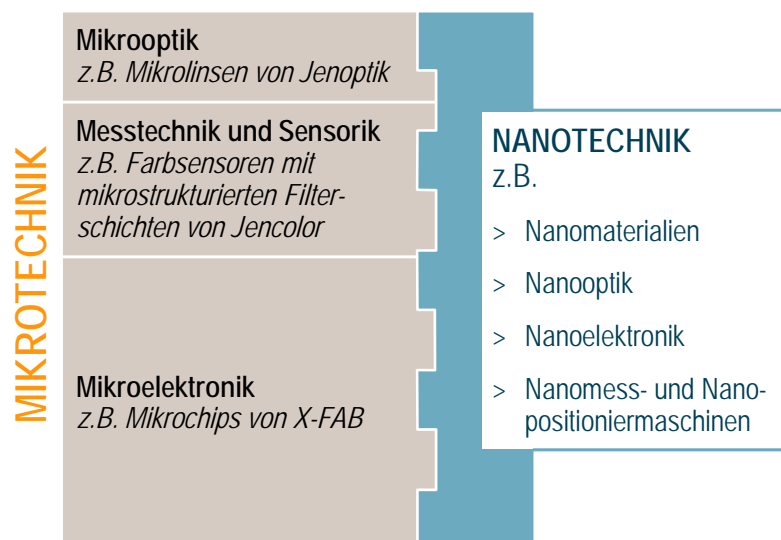


Abbildung D-22: Mikro- und Nanotechnik in Thüringen

Während die Nanotechnik hinsichtlich der kommerziellen Verwertung noch in einem sehr frühen Stadium ist (hohe Bedeutung grundlegender Forschung, hoher Entwicklungsanteil, viele junge Unternehmen), befindet sich die Mikrotechnik schon in einem

deutlich reiferen Stadium. Forschung und Entwicklung spielen eine wichtige Rolle, auch weil viele Produkte "Maßanfertigungen" sind. Es existieren aber bereits ein beträchtlicher Markt und eine Vielzahl von Unternehmen, die sich auf mikrotechnische Produkte spezialisiert haben. Darunter sind auch große Unternehmen, die global tätig sind.

In Thüringen liegt der Schwerpunkt der Mikrotechnik auf der Mikrosystemtechnik. Mit der X-FAB Semiconductor Foundries ist die weltweit größte Analog/Mixed-Signal-Foundrygruppe für die Auftragsfertigung von Siliziumwafern von Halbleitern, insbesondere auch für Mikrosysteme – "Micro-Electro-Mechanical Systems" (MEMS) und "Micro-Opto-Mechanical Systems" (MOEMS) –, in Thüringen ansässig. Daneben spielt die Mikrooptik eine im gesamtdeutschen Vergleich herausragende Rolle (vgl. IVAM, 2010). Aufgrund der Präsenz führender Forschungseinrichtungen, Großunternehmen und zahlreicher innovativer kleinerer Unternehmen in Thüringen ist das Land in diesem Bereich international führend. In der Nanotechnik fokussieren sich Unternehmen und Forschungseinrichtungen auf Nanoelektronik, Nanooptik und Nanomaterialien, vor allem auch im Bereich silikatischer Werkstoffe wie Keramiken, Kristalle und Glas. Kunststoffe sind in diesem Zusammenhang weniger bedeutend.

Der Grundstein für die heutige Mikro- und Nanotechnik wurde bereits in den 1970er und 1980er Jahren zu DDR-Zeiten gelegt, als durch staatliche Förderung starke Einrichtungen im Bereich Mikrotechnik und Mikroelektronik entstanden. Nach der Wende konnte die Mikrotechnikbranche auf einen großen Pool an Fachkräften und Forschungseinrichtungen zurückgreifen und sich dynamisch entwickeln. Die Mikrotechnik ist in Thüringen eng mit der Mess-, Steuer- und Regeltechnik verbunden, da mithilfe entsprechender mikroelektronischer Schaltungen aus Sensoren und anderen Komponenten komplexere Steuer- und Regelungssysteme hergestellt werden können. Viele Mikrotechnikunternehmen sind zugleich im Bereich Sensorik tätig und verbinden diese Kompetenzen bei der Herstellung von Mess- und Steuergeräten.

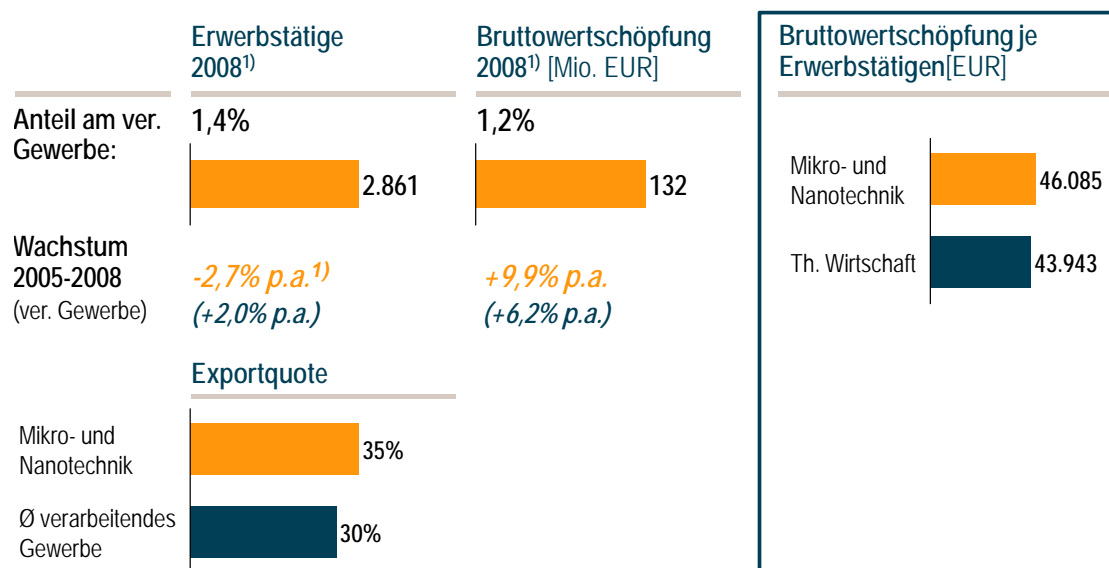
Auf Basis des vorhandenen Know-hows in der Mikrosystemtechnik und durch starke öffentliche Förderung gelang nach der Wende auch eine lebhafte Nanotechnikentwicklung in Thüringen. Infolge zunehmender Forschungsaktivitäten in der Nanotechnik erweiterten Mikrotechnikunternehmen ihre Aktivitäten in den Nanobereich. Erheblich beteiligt daran war die Optikbranche. Durch bedeutende Forschungseinrichtungen und forschende Großunternehmen entstand neben der Mikrooptik auch eine dynamische Nanooptikbranche. Außerdem ist das Bundesland im Bereich der Nanomess- und Nanopositioniermaschinen weltweit führend. Dies unterstreichen die Einrichtung eines Sonderforschungsbereichs der Deutschen Forschungsgemeinschaft an der TU Ilmenau und die Ansiedlung von Unternehmen mit diesem Schwerpunkt.

Die starke Stellung Thüringens in der Mikro- und Nanotechnik wird auch daran deutlich, dass 6% der deutschen Unternehmen und Forschungseinrichtungen in diesem Bereich in Thüringen angesiedelt sind (vgl. IVAM, 2010).

6.2 Bedeutung des Wachstumsfeldes für Thüringen

Die Mikro- und Nanotechnik hat für Thüringen einen hohen Stellenwert, da starke Anbieter solcher Systeme sowie die wichtigsten Anwendungsbranchen in Thüringen präsent sind. Die strukturelle Bedeutung der Mikro- und Nanotechnik in Thüringen ist wesentlich größer als der quantifizierbare Anteil dieses Wachstumsfeldes an der Wirtschaftsleistung dieses Bundeslandes vermuten lässt. Insgesamt stellen die knapp 3.000 Erwerbstätigen und die 130 Mio. EUR Bruttowertschöpfung der Mikro- und Nanotechnik nur jeweils etwas über 1% der Erwerbstätigen und der Wertschöpfung innerhalb des verarbeitenden Gewerbes (TLS). Allerdings sind diese niedrigen Werte auch der schwierigen Abgrenzung geschuldet: Fließende Übergänge zu anderen Branchen wie der Mess-, Steuer- und Regeltechnik, der Optik sowie verschiedenen Anwendungsbranchen wie der Medizintechnik erschweren die exakte statistische Abbildung des Wachstumsfeldes in der amtlichen Statistik.

Die Entwicklung des Wachstumsfeldes zwischen 2005 und 2008 ist ambivalent zu beurteilen.¹³ Während die Bruttowertschöpfung jährlich um etwa 10% zunahm, sank die Zahl der Erwerbstätigen im gleichen Zeitraum um etwa 2,7% (TLS). Die Ursache für diese Entwicklung liegt in der starken Konjunkturabhängigkeit der Mikroelektronikbranche, speziell der Halbleiterindustrie, die bereits 2008 mit erheblichen Problemen zu kämpfen hatte. Die Bruttowertschöpfung je Erwerbstätigen lag in der Mikro- und Nanotechnik mit circa 46.000 EUR leicht über dem Durchschnitt der Thüringer Wirtschaft von rund 44.000 EUR (TLS) (siehe Abbildung D-23).

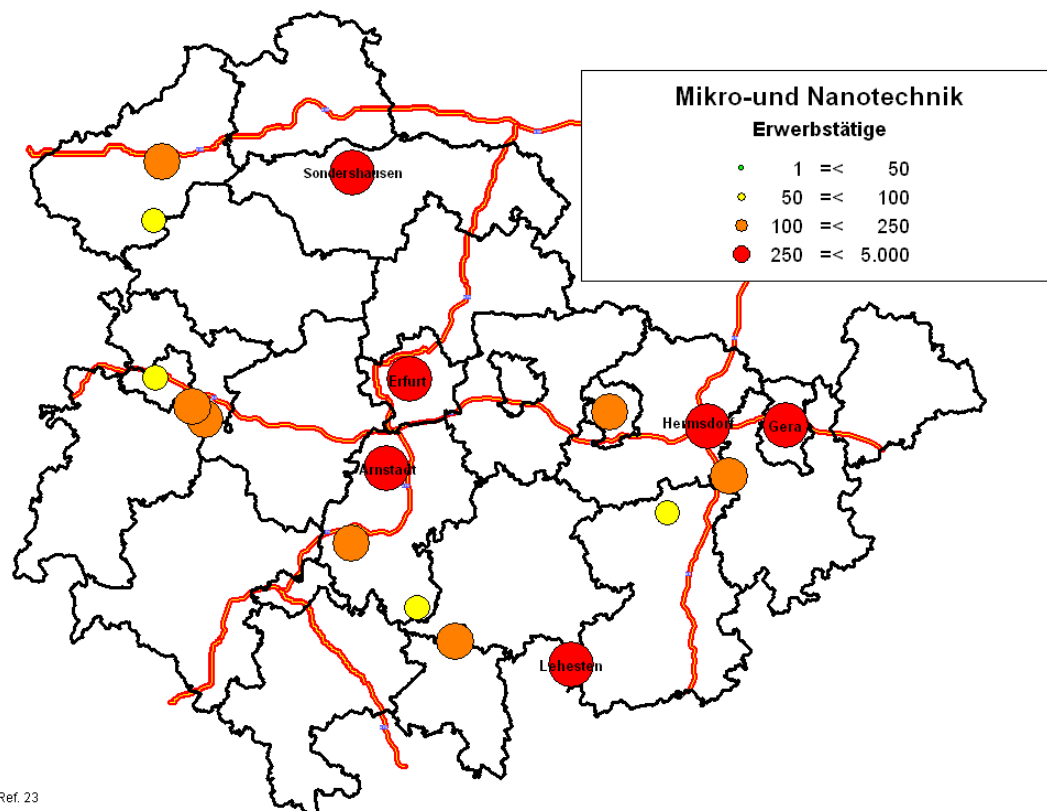


1) Krise der Halbleiterindustrie (AMD, Qimonda)

Abbildung D-23: Mikro- und Nanotechnik in Thüringen – Bruttowertschöpfung, Erwerbstätigkeit, Export (TLS, Roland Berger Analyse)

¹³ Die Daten basieren auf einer Auswertung der TLS-Statistik der "Viersteller" der Kategorie "26.1 Herstellung von elektronischen Bauelementen und Leiterplatten" (WZ 2008), aus der die Hersteller von Solarzellen und -modulen herausgerechnet wurden.

6.3 Unternehmenslandschaft



TMWAT Ref. 23

Abbildung D-24: Mikro- und Nanotechnik in Thüringen – Schwerpunkte der Erwerbstätigkeit (TWMAT)

Die Thüringer Mikro- und Nanotechnik ist überwiegend von kleinen und mittleren Unternehmen geprägt, die im Umfeld großer Forschungseinrichtungen entstanden sind. Das Städtedreieck Jena-Erfurt-Ilmenau gehört zu den fünf führenden Mikro- und Nanotechnik-Regionen in Deutschland (vgl. IVAM, 2010). Aber auch im Umkreis dieser Städte sowie in Hermsdorf, Gera, Sondershausen und Lobenstein haben sich viele Akteure angesiedelt, beispielsweise um Hermsdorf Anbieter für den Bereich Keramik.

Die durchschnittliche Größe von Unternehmen der Mikrotechnik ist im Freistaat rund ein Viertel geringer als im bundesdeutschen Durchschnitt. Der Freistaat weist jedoch einen höheren Anteil an Beschäftigten auf als der bundesweite Durchschnitt (vgl. STIFT, 2009). In der Nanotechnik liegt die Unternehmensgröße in etwa auf Bundesniveau (vgl. STIFT, 2009). Im Bereich der Nanotechnik sind thüringenweit 2010 27 kleine und mittlere Unternehmen und fünf Großunternehmen (darunter Schott, Jenoptik, Analytik Jena) aktiv (vgl. BMBF, 2010c).

6.4 Zukunftsfähigkeit des Wachstumsfeldes in Thüringen

Innovationsleistung

Der Großteil der zahlreichen Forschungseinrichtungen ist sowohl in der Mikro- wie auch in der Nanotechnik aktiv, etwa die TU Ilmenau, die Friedrich-Schiller-Universität Jena, die Fraunhofer-Institute für Angewandte Optik und Feinmechanik IOF Jena und für Keramische Technologien und Systeme IKTS Hermsdorf, das CiS Forschungsinstitut für Mikrosensorik und Photovoltaik Erfurt, INNOVENT Technologieentwicklung Jena, das Institut für Bioprozess- und Analysenmesstechnik (iba) Heilbad Heiligenstadt, das Institut für Photonische Technologien (IPHT) Jena, das Institut für Mikroelektronik- und Mechatronik-Systeme (IMMS) Ilmenau und das Textilforschungsinstitut Thüringen-Vogtland Greiz. Die durchgängige Verbindung dieser beiden Teilbereiche zeichnet das Feld in Thüringen aus.

Die Initiative "mnst-broker" der TU Ilmenau zusammen mit dem CiS und der Betreibergesellschaft für Applikations- und Technologiezentren Thüringen (BATT) verfolgt das Ziel, als Transferplattform Unternehmen Kontakte zu Kooperationspartnern und wissenschaftlichem Know-How zu vermitteln.

Die Forschungslandschaft verfügt über eine Reihe von Alleinstellungsmaßnahmen – etwa mit der Forschungsinitiative Photonic Nanomaterials an der Friedrich-Schiller-Universität Jena, die in dem Programm des Bundesforschungsministeriums "Unternehmen Region" gefördert wird, und dem DFG-Sonderforschungsbereich Nanopositionier- und Nanomessmaschinen an der TU Ilmenau: Beide Gruppen sind international führend in ihren jeweiligen Forschungsbereichen. Das Zentrum für Innovationskompetenz (ZIK) MacroNano der TU Ilmenau wurde in das Institut für Mikro- und Nanotechnologien (IMN) MacroNano eingegliedert, das im Forschungsranking der DFG 2009 als erfolgreiche Spezialisierung der TU Ilmenau und eines der Top-10-Institute in diesem Gebiet hervorgehoben wird. Es bündelt die Forschungsarbeiten auf den Gebieten Mikrosystemtechnik, Nanotechnologie und Mikro-Nano-Integration. Die Forscher können bei ihrer Arbeit auf die Technologie-Plattform des Zentrums für Mikro- und Nanotechnologien (ZMN) zurückgreifen.

Zudem kooperieren die Forschungseinrichtungen erfolgreich untereinander sowie mit Anwendungsbereichen. Beispielsweise ist an dem neuen Medizintechnikverbund des BMBF geförderten Wachstumskerns BASIS ("Bioanalytik und Oberflächen zur Integration in Systemen") unter Leitung des iba die Mikro- und Nanotechnologie ebenso beteiligt wie an dem vom Land geförderten Forschungsschwerpunkt "Grenzflächenfunktionalisierung und Biointerfaces" des iba. In dem Kompetenzdreieck Optische Mikrosysteme (OptiMi), das im Rahmen der BMBF-Innovationsinitiative "Unternehmen Region" gefördert wird, arbeiten Hochschulen, außeruniversitäre Forschungseinrichtungen sowie Unternehmen der Optik und Mikrosystemtechnik in Jena, Ilmenau und Erfurt zusammen, um die Stärken der Forschungs- und Entwicklungsarbeiten dieser beiden Bereiche miteinander zu verbinden. Das Innovationsforum "Mikro-Nano-Integration" des IMN MacroNano, der LEG, der Netzwerker

ELMUG und Mikro-Nanotechnologie-Thüringen (MNT) sowie Unternehmen bringt mögliche Anwender von Nanostrukturen mit den Forschern auf dem Gebiet der Nanointegration und den Herstellern von Mikrosystemen zusammen, um es kleinen und mittleren Unternehmen der Region zu ermöglichen, die Nanotechnologie schnell und effektiv in Mikrosysteme zu integrieren.

Im Nanobereich sind in Thüringen nach Angaben des Bundesforschungsministeriums sechs außeruniversitäre und vierzehn universitäre Forschungseinrichtungen aktiv (vgl. BMBF, 2010c). Im Jahr 2009 verteilten sich die Forschungsschwerpunkte auf folgende Gebiete (Doppelnennungen möglich): Zehn Einrichtungen waren vor allem im Bereich Nanomaterialien aktiv, je fünf in der Nanooptik und der Nanoelektronik, zwei in der Nanobiotechnologie und sieben in der Nanoanalytik (vgl. BMBF, 2010c).

Die Forschungsarbeit in Thüringen erfährt insbesondere bei der Nanotechnik international hohe Anerkennung: Die ostdeutschen Einrichtungen belegen weltweit eine Spitzenposition hinter den USA und Japan (vgl. BMVBS, 2009). Eine größere Herausforderung ist die Schwäche bei der kommerziellen Umsetzung von Innovationen – hier ist Ostdeutschland international Schlusslicht (vgl. BMVBS, 2009). Dabei kommt sicherlich die fragmentierte Unternehmensstruktur zum Tragen – ein großer Teil der kleinen und mittleren Unternehmen in Thüringen haben keine eigenen, leistungsfähigen Forschungsabteilungen und sind damit weder adäquat für starke, eigene Forschungsanstrengungen aufgestellt, noch können sie auf Augenhöhe mit den international führenden Forschungseinrichtungen mit Sitz in Thüringen kooperieren (vgl. BMBF, 2009).

Positiver zeigt sich das Bild im Bereich der Mikrotechnik, aus dem eine erhebliche Zahl an Patentanmeldungen stammt. 9,3% aller Patente des Freistaats kamen 2005 aus der Elektrotechnik mit dem Schwerpunkt in der Mikrotechnik. Dieser Bereich nahm damit den dritten Platz aller Technologiefelder ein (vgl. DPMA, 2006).

Problematisch ist damit weniger die Kompetenz der Thüringer Unternehmen in der Forschung und Entwicklung, sondern der Umstand, dass vorwiegend anwendungsspezifische Produkte in geringen Stückzahlen produziert werden, was die Nutzung von Größenvorteilen und somit die Erhöhung der Produktivität verhindert. Außerdem führt die Spezifität vor dem Hintergrund der Systemintegration zu Schnittstellenproblematiken. Andererseits erschweren die hohe Spezifität der Produkte und das damit verbundene produktbezogene Wissen in Thüringen den Abnehmern, die Produkte aus dem Ausland zu beziehen beziehungsweise die Produktion ins Ausland zu verlagern (vgl. STIFT, 2009; Experteninterviews, 2010). Zur Unterstützung des Transfers von Ergebnissen aus Forschung und Entwicklung hat das Bildungswerk für berufsbezogene Aus- und Weiterbildung Thüringen gGmbH (BWAW) 2009 Wissenslandkarten in den Bereichen Forschung und Entwicklung, Produktion und Bildung für Mikro- und Nanotechnologien in Thüringen erstellen lassen, um jeweils potenzielle Ansprechpartner identifizieren zu können (vgl. BWAW, 2009).

Aus- und Weiterbildung

Die Mikro- und Nanotechnik steht bei einer ganzen Reihe von Studiengängen im Freistaat im Mittelpunkt: Die TU Ilmenau bietet beispielsweise die Studiengänge Mikro- und Nanotechnologien, Miniaturisierte Biotechnologie oder die Vertiefung Mikrosystemtechnik und Nanotechnik im Maschinenbaustudium an, die Universität Jena Informatik und Photonik mit der Vertiefungsmöglichkeit Mikro- und Nanoptik, die Fachhochschule Nordhausen die Technische Informatik, die Fachhochschule Schmalkalden Informationstechnik und die Fachhochschule Jena Automatisierungs- und Informationstechnik, Elektrotechnik sowie Technische Informatik. Die Zahl der ausbildenden Unternehmen ist seit 2002 deutlich gestiegen. Gab es 2002 nur acht, waren es 2009 26 Unternehmen mit insgesamt 171 Auszubildenden (vgl. BWAW, 2009). Da für viele kleine und mittlere Unternehmen die Ausbildung "im Alleingang" zu teuer ist, setzen viele Betriebe auf das Modell der Verbundausbildung. Überdies wurde 2010 das Aus- und Weiterbildungszentrum "Thüringer Kompetenzzentrum für Hochtechnologien und Solarwirtschaft" eröffnet, das Aus- und Weiterbildungsmaßnahmen beispielsweise in den Bereichen Mikrosystemtechnik und Halbleitertechnologien anbietet (vgl. BWAW, 2010).

Trotz dieser vielfältigen Angebote zählt die Sicherung des Fachkräftebedarfs insbesondere in der bereits etablierten Mikrosystemtechnik zu den großen Herausforderungen. Fast zwei Drittel aller Betriebe im Bereich "Elektrotechnik, Feinmechanik, Optik", denen auch die Anbieter der Mikro- und Nanotechnologie zuzurechnen sind, rechnen künftig mit Problemen bei der Besetzung vakanter Stellen (vgl. TMWAT, 2008). Bereits heute können Unternehmen in diesem Bereich nicht alle offenen Stellen mit geeigneten Kandidaten besetzen. Insbesondere Arbeitsplätze für hochqualifizierte Kräfte bleiben vakant: 56% der Vakanzen sind für Uni- und Fachhochschulabsolventen vorgesehen, 27% für Facharbeiter oder Gesellen, 16% für Meister und Techniker, 1% für An- oder Ungelernte (vgl. TMWAT, 2008). Bei einer Befragung im Jahr 2008 erwarteten fast die Hälfte (47%) der Unternehmen, noch im gleichen Jahr von einem Mangel an Fachkräften betroffen zu sein, fast ein weiteres Viertel (23%) erwarteten dies für die nächsten ein bis drei Jahre (vgl. IVAM, 2010).

Die Unternehmen und Hochschulen im Bereich Mikro- und Nanotechnik begegnen der Herausforderung Fachkräftegewinnung und -sicherung aktiv mit dem Aus- und Weiterbildungsnetzwerk zur Fachkräftesicherung in der Mikrosystemtechnik in Thüringen FasiMiT (vgl. FasiMiT, 2010).

Export

Die Exportquote der Unternehmen im Bereich Mikro- und Nanotechnologie – im Wesentlichen der Mikrotechnologie, da die Nanotechnologie noch vergleichsweise klein ist – liegt bei 35% (TLS, Roland Berger Analyse). Die Unternehmen sind derzeit eher regional als international ausgerichtet. Der Schwerpunkt der exportierenden Unternehmen der Thüringer Mikro- und Nanotechnologie liegt in Westeuropa. Einer Befragung des TMWAT und der Thüringer Landesentwicklungsgesellschaft zufolge sind

die wichtigsten Exportmärkte für die Thüringer Mikro- und Nanotechnologie in der Reihenfolge ihrer Bedeutung Frankreich, Großbritannien, Spanien, Italien und Benelux (vgl. TMWAT/LEG, 2011). In Zukunft werden diese Märkte für die Thüringer Mikro- und Nanotechnik weiterhin eine wichtige Rolle spielen. Aufgrund des hohen Innovationsgrads des Wachstumsfeldes können vor allem Unternehmen, die Nischen bedienen, eine Absatzsteigerung erreichen. Auch sollten diese Märkte von Unternehmen der Mikro- und Nanotechnologie, die heute noch nicht exportieren, erschlossen werden. Dabei liegt vor allem für die Thüringer Nanotechnologie ein Hindernis bei der Absatzsteigerung auf den europäischen Märkten in der mangelnden Reife und Individualisierung der Produkte – um den Export zu erhöhen, müssen die Produkte kommerziell besser verwertbar gemacht werden.

Auch außerhalb Westeuropas ergeben sich jedoch Potenziale für die Mikro- und Nanotechnologie, die aufgrund der sehr hohen Wachstumserwartungen durch die Thüringer Unternehmen erschlossen werden sollten. Hierzu zählen neben Brasilien, Russland, Indien und China (BRIC-Staaten) auch Südkorea, Israel und die Türkei (Destatis, Roland Berger Analyse). Zwar werden gerade in Russland, Indien und China verstärkt eigene Forschungs- und Produktionskapazitäten im Bereich der Mikro- und Nanotechnologie gefördert, jedoch ergibt sich insbesondere durch den Ausbau der Produktionskapazitäten in den Anwendungsgebieten (darunter die Automobil-, Medizintechnik- und Solarbranche) in diesen Märkten eine enorme Nachfrage, die auch mittelfristig nicht allein aus einheimischer Produktion gedeckt werden kann.

Eine Herausforderung für die Thüringer Unternehmen stellt ihre im Schnitt sehr geringe Größe dar, die sich bei der Auftragsvergabe auf Auslandsmärkten als Hindernis erweisen kann: Kleine Unternehmen sind benachteiligt, weil aufgrund der eher geringen Kapital- und Personalausstattung ihre Fähigkeit angezweifelt wird, einen Auftrag ebenso zuverlässig auszuführen wie größere Unternehmen. Hinzu kommt, dass die Unternehmenslandschaft insbesondere im Bereich der Nanotechnologie von sehr jungen Unternehmen geprägt wird. Zu den Erfolgsfaktoren für die Unternehmen im Export zählen neben der Präsenz auf dem Markt mit Produkten vor allem der vermarktungsfähige Außenauftritt und interkulturelle Kompetenzen (kulturelles Verständnis der Mentalität und Geschäftsgebaren) (vgl. TMWAT/LEG, 2011). Die kleinen und jungen Unternehmen haben jedoch in der Regel keine Ressourcen, um firmenintern interkulturelle Kompetenzen aufzubauen. Die Unternehmen müssen daher auf externe Ressourcen zurückgreifen, um ein Verständnis für einen potenziellen Exportmarkt zu entwickeln und einen jeweils angemessenen Außenauftritt zu erreichen. Auch verfügen junge Unternehmen über ein weniger großes Netzwerk, vor allem auf Auslandsmärkten.

Netzwerk Mikro-Nanotechnologie-Thüringen

Das Netzwerk Mikro-Nanotechnologie-Thüringen zählt derzeit 32 Mitglieder, davon sind etwas über die Hälfte Mikro- und Nanotechnik-Unternehmen. Daneben sind weitere Akteure wie Forschungseinrichtungen (zum Beispiel CiS Forschungsinstitut

für Mikrosensorik und Photovoltaik, Fraunhofer IOF), Bildungseinrichtungen (zum Beispiel BWAW Thüringen), und andere Mikrotechnik-Verbände (zum Beispiel IVAM) eingebunden (Roland Berger Analyse).

Das Hauptaugenmerk des Netzwerks liegt auf der Förderung von Kooperationen der Mitglieder untereinander sowie mit Unternehmen anderer Branchen, wobei insbesondere die Kooperation zwischen Unternehmen auf verschiedenen Wertschöpfungsstufen vorangetrieben werden soll. Das Netzwerk sieht seine Rolle hierbei als Vermittler zwischen Zulieferern und Kunden. Darüber hinaus will das Netzwerk seine Mitglieder bei der Fachkräftesicherung und der Personalentwicklung unterstützen und Innovationspotenziale der Querschnittstechnologien Mikro- und Nano für neue Produkte und Dienstleistungen beziehungsweise Technologien in (potenziellen) Anwendungsbranchen und -technologien bekannter machen (vgl. STIFT 2009, Experteninterview; Roland Berger Analyse).

Zur Unterstützung der internen und externen Vernetzung der Mitglieder richtet das Netzwerk eine Branchenkonferenz aus und führt punktuell Workshops durch. Die inhaltliche Arbeit wird in Arbeitskreisen organisiert: Smart Systems Integration, Ultra-Präzisionsbearbeitung, Neuartige (energieeffiziente) Sensorsysteme, (drahtlos, vernetzt, mobil) sowie Neuartige Materialien, Werkstoffe und Beschichtungen für Komponenten (Roland Berger Analyse). So treffen sich beispielsweise die Experten reihum zu einem zielgerichteten fachlichen Austausch. Bei dieser Gelegenheit erörtern sie ein entsprechend der Aktivitäten des jeweiligen Gastgebers gewähltes Schwerpunktthema, entwickeln gemeinsam Ideen und loten Kooperationsmöglichkeiten aus. Im Bereich der Fachkräftesicherung ist das Netzwerk ein zentraler Akteur und eine wesentliche Stütze der Initiative FasiMiT, die Maßnahmen beispielsweise zur Nachwuchsgewinnung oder Weiterbildung bündelt (vgl. FasiMiT, 2011).

Das Netzwerk strebt über Kooperation mit dem Netzwerk ELMUG eine enge Verbindung zur Mess- Steuer- und Regeltechnik an, die die Mikro- und Nanotechnik als Grundlage (zum Beispiel bei Messgeräten) beziehungsweise für Komponenten (etwa bei der Sensorik) braucht. Weitere wichtige Kooperationspartner sind OptoNet und medways als Bindeglieder zu den Anwendungsbranchen Optik und Medizintechnik.

6.5 Trends und Herausforderungen

Mikro- und Nanotechnik sind als "Enabler"-Technologien für zahlreiche Anwendungsbereiche ein Schlüssel zur Entwicklung klar differenzierter Produkte und damit Treiber von Innovationen und Wertschöpfung in vielen Branchen.

Durch die zunehmende Miniaturisierung von Produkten, Dienstleistungen und Technologien (zum Beispiel minimalinvasive Eingriffe oder Mikroimplantate in der Medizin, Mikrosensorik) sowie die Erweiterung um mikroelektronische Funktionen für Datengewinnungs- und -verarbeitungsprozesse (zum Beispiel "intelligente Textilien" mit integrierten Mikrosensoren, Leistungselektronik fürs Auto) wird die Mikrotechnik auch

in Zukunft starke Wachstumsraten verzeichnen. Das Wachstum der meisten wichtigen Abnehmerbranchen verspricht für die Zukunft sehr gute Aussichten, wie Beispiele zeigen: In der Logistik nimmt die Bedeutung der Mikrotechnik weiter zu, etwa durch den Einsatz von RFID (radio-frequency identification)-Chips für die Lokalisierung von Fahrzeugen oder Waren. In der Automatisierungstechnik helfen mikrotechnische Bausteine beispielsweise durch lastabhängige Steuerung, Ressourcen einzusparen bzw. effizient einzusetzen. Mikrosensoren erlauben darüber hinaus zum Beispiel die Überprüfung des Verbrauchs an Betriebsstoffen wie Ölen in Maschinen, sodass diese erst bei tatsächlichem Bedarf erneuert werden müssen. Sie helfen auch, Schäden frühzeitig zu erkennen und verhindern damit nicht nur Ausfallzeiten, sondern auch Folgeschäden, wie zum Beispiel Umweltverschmutzung. Diese Beispiele zeigen, dass die Mikro- und Nanotechnik als Querschnittstechnologie mit breiten Einsatzmöglichkeiten zur Energie- und Ressourceneffizienzsteigerung auch eine wichtige Rolle für die GreenTech spielt.

Eine noch dynamischere Entwicklung verspricht die Nanotechnik: Körper weisen im Nanobereich neuartige Funktionalitäten auf, etwa hinsichtlich der Mechanik (zum Beispiel Härte, Reibung), der Geometrie (großes Oberflächen-Volumen-Verhältnis), der Optik (Farbe, Transparenz) oder chemischer Eigenschaften (Oberflächeneigenschaften, Selektivität). Mithilfe der Nanotechnik können bestehende Produkte verbessert (zum Beispiel Textilien schmutzabweisend oder Brillengläser kratzfest gemacht) oder völlig neue Produkte möglich werden (zum Beispiel pharmazeutische Wirkstoffe) sowie neue Technologien entwickelt werden wie z.B. die Nanopositionier- und Messtechnik. Hier sind viele Anwendungen und Produkte denkbar. Da sie sich aber in den meisten Fällen noch in einem sehr frühen Entwicklungsstadium befinden, wird sich das Potenzial der Nanotechnik trotz der bereits klar erkennbaren breiten kommerziellen Verwertbarkeit erst in ferner Zukunft voll realisieren. Schon heute spielt die Nanotechnik dagegen in der für Thüringen wichtigen Optik eine zentrale Rolle. Mittel- bis langfristig rechnet das Bundesforschungsministerium mit einem ähnlichen Einfluss der Nanotechnik auch auf andere wichtige Branchen mit einer herausragenden Bedeutung in Thüringen, wie etwa den Automobilbau, den Maschinenbau oder die Life Sciences.

6.6 Mögliche Entwicklungslinien für das Wachstumsfeld in Thüringen

Thüringens Mikro- und Nanotechnik-Branche ist auf Seiten der Forschung sehr gut aufgestellt, um an dem absehbaren Boom durch die Erforschung und Entwicklung neuer Anwendungen zu partizipieren, beispielsweise über den Wachstumskern BASIS, das Kompetenzdreieck OptiMi, das Innovationsforum "Mikro-Nano-Integration" oder den Forschungsschwerpunkt Biointerfaces. Die lange Tradition der Mikrotechnik hat ein solides Fundament für künftiges Wachstum geschaffen: Sie hat nicht nur einen starken Forschungsbereich, sondern auch gut ausgebildete Fachkräfte und zahlreiche kleine, innovative Unternehmen. Trotz dieser guten Voraussetzungen steht die Mikro- und Nanotechnik-Branche einer Reihe von Herausforderungen gegenüber:

- > Die Sicherung des Fachkräftebedarfs ist erfolgskritisch, wenn Innovationen schnell in kommerzielle Erfolge umgemünzt werden sollen (vgl. dazu die übergreifenden Handlungsempfehlungen in Kapitel E).
- > Einige Abnehmerbranchen sitzen im Ausland, was eine gemeinsame Forschung und Entwicklung erschwert und einen Nachteil gegenüber ausländischen Wettbewerbern darstellt.
- > Zur Nutzung der nanotechnologischen Innovationen ist die Mikro-Nano-Integration weiter voranzubringen.
- > Im Hinblick auf die absehbare Dynamik in der anwendungsnahen Forschung sind die Voraussetzungen für eine "Gründerwelle" zu verbessern.
- > Um die Systemintegration voranzutreiben und die Wertschöpfungskette umfassender als bislang abzudecken, ist die Vernetzung der Thüringer Unternehmen weiter zu stärken, zum Beispiel über Verbundprojekte und "virtuelle Unternehmen".
- > Der Erfolg auf dem Weltmarkt wird im Hinblick auf die Anwendungsbranchen (zum Beispiel Maschinenbau, Automobilbau) eine noch größere Rolle spielen als bisher – trotz der Kleinteiligkeit müssen die Unternehmen in der Lage sein, ihre Produkte in globale Wertschöpfungsketten einzupassen.

Die Fertigung vieler Produkte der Anwendungsbranchen, wie zum Beispiel der Elektronik, erfolgt mittlerweile hauptsächlich in asiatischen Ländern wie Taiwan oder China. Das Know-how und einzelne Teilsysteme dazu können zwar dennoch aus Thüringen kommen: Auch wenn beispielsweise Ohrthermometer in Asien gefertigt werden, stammen Sensoren und Chips dazu aus dem Freistaat. Aber für die Forschung und zur Umsetzung der Ergebnisse in neue Produkte der Anwendungsgebiete ist die Nähe zu den Abnehmerbranchen von großem Vorteil. Hier hat Thüringen in den entsprechenden Gebieten das Nachsehen. Die in Asien ansässigen Mikro- und Nanotechnikanbieter können bei der Entwicklung neuer Produkte wesentlich enger mit den Abnehmern zusammenarbeiten. Die Thüringer Akteure sollten sich daher auf die Branchen konzentrieren, die in Deutschland stark sind und bleiben wie z.B. der Automobilbau, der Maschinenbau oder die Life Sciences. Darüber hinaus gilt es, in neuen Bereichen bei der Entwicklung vorne mitzuspielen und attraktive Nischen zu besetzen. Insbesondere die GreenTech bietet viele, oft noch unbesetzte Anwendungsmöglichkeiten für Spezialanwendungen, beispielsweise zur Erfassung von Schadstoffen, zur Steuerung der Belüftung oder Beleuchtung in Gebäuden oder zur Energiespeicherung für eine nachhaltige Mobilität: Im Automobilbau erfordern neue Antriebskonzepte auch neue Sensoren, zum Beispiel um die Sicherheit und den Füllungsgrad von Energiespeichern zu überwachen. Die Mikro-Nano-Integration, das heißt die Integration von Nanotechnologien in Anwendungen über die Mikrosystemtechnik, kann gerade kleineren und mittleren Unternehmen eine Differenzierung gegenüber Wettbewerbern ermöglichen.

Im besten Fall ist durch die starke Forschung in Thüringen in den nächsten Jahren eine Konjunktur marktreifer Forschungsergebnisse zu erwarten – mit der damit einhergehenden Gründungsdynamik. Schon jetzt sollten in Thüringen die Vorausset-

zungen geschaffen werden, dass Gründungen aus den Forschungseinrichtungen (zum Beispiel der TU Ilmenau) tatsächlich in Thüringen erfolgen und sich hier entfalten können. Die Forschungs- und Transferstellen an den Universitäten stellen erste Anlaufstellen dar, die es aktiv bei den Wissenschaftlern zu bewerben gilt – häufig sind die bereits vorhandenen Angebote noch nicht präsent genug. Für kapitalintensive Vorhaben sollte die Gewinnung privater Wagniskapitalgeber ("Business Angels") aus dem In- und Ausland vorangetrieben werden: Hier könnte zum Beispiel das neu aufgebaute Thüringer Business-Angels-Netzwerk "ThüBAN" gezielt Business Angels für diesen Bereich akquirieren. Die Verfügbarkeit von adäquaten Flächen – möglichst in räumlicher Nähe zu Forschungseinrichtungen und potenziellen Kunden – sollte überprüft werden. Über einen thematischen Schwerpunkt zur Mikro- und Nanotechnik kann zum Beispiel im Rahmen des Gründerwettbewerbs frühzeitig Bewusstsein für die Chancen und die (Förder-)Möglichkeiten in Thüringen geschaffen werden. Das Netzwerk Mikro-Nanotechnologie-Thüringen (MNT) könnte den Gründungsprozess durch ein Business-Plan-Coaching begleiten, zum Beispiel indem die kommerzielle Verwertbarkeit von Forschungsergebnissen und die einzelnen Schritte zur Umsetzung diskutiert werden sowie die Kalkulation der dafür notwendigen finanziellen Mittel unterstützt wird, um daraus ein überzeugendes Gesamtkonzept zu erstellen, das potenziellen Investoren präsentiert werden kann.

In der Mikrotechnik liegt das größte Potenzial für die Wertschöpfung und Gewinne der Unternehmen weniger in der Lieferung einzelner Komponenten, sondern im Angebot eines Systems, das eine bestimmte Funktion für eine Anwendung nutzbar macht. Zur Förderung der Systemfähigkeit der Thüringer Anbieter und Integration ihrer Angebote entlang der Wertschöpfungskette sollte stärker auf Kooperationsverbünde hingearbeitet werden. Auch hier könnte das Netzwerk MNT als Initiator und Begleiter solcher Verbünde einen wesentlich Beitrag leisten. Die Bildung gemeinsamer Systemlösungen und die gemeinsame Erstellung von Angeboten in "virtuellen Unternehmen" steht dabei am Ende eines Koordinationsprozesses, den es zunächst durch die Zusammenführung geeigneter Kooperationspartner anzuschließen gilt. Eine Verbesserung der Koordination zwischen den Unternehmen untereinander sowie zwischen Unternehmen und Forschungseinrichtungen kann zudem die Bewältigung auch finanziell anspruchsvoller Forschungsprojekte erleichtern. Dabei ist eine Unterstützung der Antragsstellung für Fördermittel von Bund oder EU sowohl für die Unternehmen als auch für die wissenschaftlichen Einrichtungen erforderlich. Hier könnte auf die Kompetenz der erwähnten Forschungs- und Transferstellen der Universitäten in Kooperation mit dem Netzwerk MNT zurückgegriffen werden. Zur möglichst umfassenden Abbildung sowohl der Unternehmen entlang der Wertschöpfungskette als auch der wissenschaftlichen Forschung sollte die Zahl der im Netzwerk MNT vertretenen Einrichtungen und Unternehmen deutlich erhöht und ein regelmäßiger Austausch zwischen Unternehmen und Forschungseinrichtungen institutionalisiert werden. Eine Stärke Thüringens – die Überschaubarkeit der Akteure mit entsprechend geringen Hürden für die Vernetzung – sollte im Netzwerk genutzt werden. Insbesondere die Nanotechnik ist bisher im Netzwerk zu schwach vertreten. Eine stärkere Mitgliederbasis würde die Professionalisierung des Netzwerks weiter stützen und Kontinuität bei den Angeboten erleichtern.

Die Exportfähigkeit gerade kleiner Unternehmen ist übergreifend in Thüringen eine Herausforderung (siehe dazu auch Kapitel A, Abschnitt 1.5). Speziell in der Mikro- und Nanotechnik gilt, dass spezialisierte, teilweise kleine Unternehmen sich in globale Wertschöpfungsketten integrieren müssen. Für die Geschäftsanbahnung kann dabei das Förderangebot der Landesentwicklungsgesellschaft oder der Industrie- und Handelskammern hilfreich sein (zum Beispiel Messesförderung, Förderung des Außenauftritts). Die Vernetzung der Unternehmen, zum Beispiel über das Netzwerk MNT oder die LEG, kann dabei helfen, Erfahrungen zu teilen und mit gemeinsamen Angeboten integrierter Systemlösungen (etwa in "virtuellen Konsortien") auf den Auslandsmärkten aufzutreten, um bei potenziellen Kunden Vertrauen in die Leistungsfähigkeit der Thüringer Anbieter gegenüber größeren Konkurrenten aufzubauen. Außerdem können integrierte Angebote der Unternehmen aus Thüringen in einem gemeinsamen, professionellen Außenauftritt in interessanten Auslandsmärkten beworben werden; insbesondere kommen dabei die oben identifizierten ausländischen Wachstumsmärkte infrage. Die LEG könnte hierbei mit länderspezifischen Informationen und Kontakten unterstützen.

6.7 Potenzial für Wachstum und Beschäftigung

Wenn Unternehmen, Netzwerke und das Land die angesprochenen Herausforderungen – Sicherung des Fachkräftebedarfs, Gründungsfinanzierung, die noch ausbaufähige Kooperation in der Branche sowie Stärkung der Exportfähigkeit – konsequent angehen, verspricht die Mikro- und Nanotechnik ein stark überdurchschnittliches Wachstum. Roland Berger Strategy Consultants geht davon aus, dass sich die Bruttowertschöpfung der Mikro- und Nanotechnik Thüringens von etwa 130 Mio. EUR im Jahr 2008 auf circa 220 Mio. EUR (Basisszenario) beziehungsweise 230 Mio. EUR (Chancenszenario) im Jahr 2020 erhöhen wird, sodass der Anteil dieses Wachstumsfeldes am verarbeitenden Gewerbe in Thüringen steigen wird. Auch die Beschäftigung wird deutlich wachsen; prognostiziert wird ein Anstieg von rund 2.900 Erwerbstätigen (2008) auf 3.900 (Basisszenario) bis 4.200 Erwerbstätige (Chancenszenario) im Jahr 2020 (siehe Abbildung D-25). Dieses Wachstum wird sich hauptsächlich auf das Technologiedreieck Jena-Erfurt-Ilmenau mit den eingeschlossenen Regionen und den Raum um Hermsdorf konzentrieren, da die Unternehmen in der Mikro- und Nanotechnik stark auf der Kooperation mit Forschungseinrichtungen und verwandten Unternehmen aufbauen.

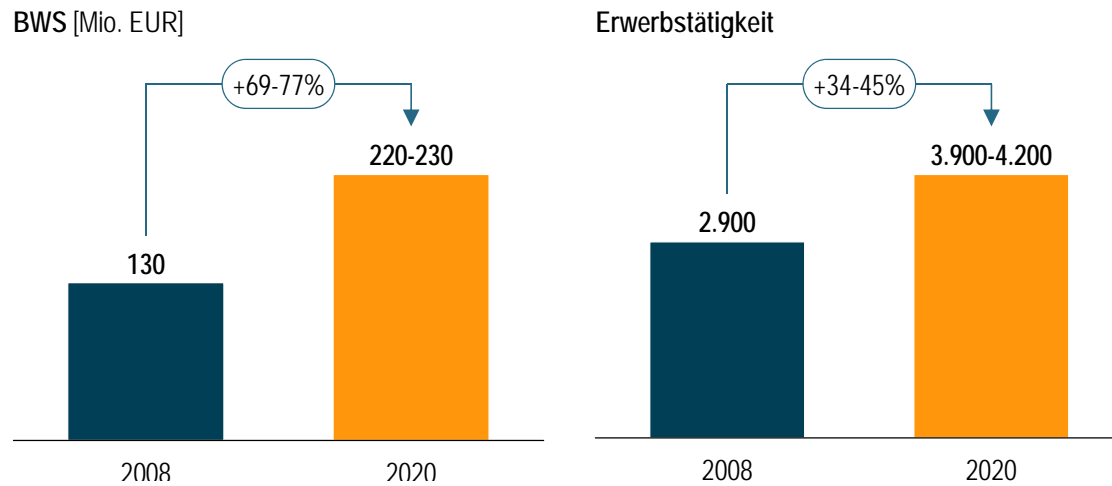


Abbildung D-25: Mikro- und Nanotechnik in Thüringen – Wachstum Bruttowertschöpfung und Erwerbstätigkeit bis 2020 (Roland Berger Prognose auf Basis der Daten des TLS)

7 Mess-, Steuer- und Regeltechnik

7.1 Wachstumsfeld Mess-, Steuer- und Regeltechnik

Die Mess-, Steuer- und Regeltechnik beschreibt in Thüringen eine heterogene Branche, die mit der Entwicklung und Herstellung von Geräten und Systemen das Messen, Steuern und Regeln verschiedener Größen und Prozesse ermöglicht. Da praktisch kein technisches System ohne Steuerung und Regelung auf Basis von Messungen funktioniert, kommt die Mess-, Steuer- und Regeltechnik in nahezu allen technischen Anwendungen und in einer enormen Vielfalt zum Einsatz – sie stellt eine Querschnittstechnologie dar, die sich deshalb auch nur schwer abgrenzen lässt. Insbesondere bestimmt sie in wesentlichen Teilen die Funktion und Leistungsfähigkeit der Produkte und Dienstleistungen der in Abbildung D-26 dargestellten Abnehmerbranchen. Dennoch liegt der Fokus im Folgenden auf den soweit als möglich separierbaren Teilen. Insbesondere wird sie von der Mikrosystemtechnik abgegrenzt, die im Rahmen des Trendatlas in der Querschnittstechnologie Mikro- und Nanotechnik behandelt wird, zu der aber ein fließender Übergang besteht: Fast jeder Schaltkreis basiert bereits auf Signalrückkopplungen und stellt damit ein gesteuertes und geregeltes System dar.

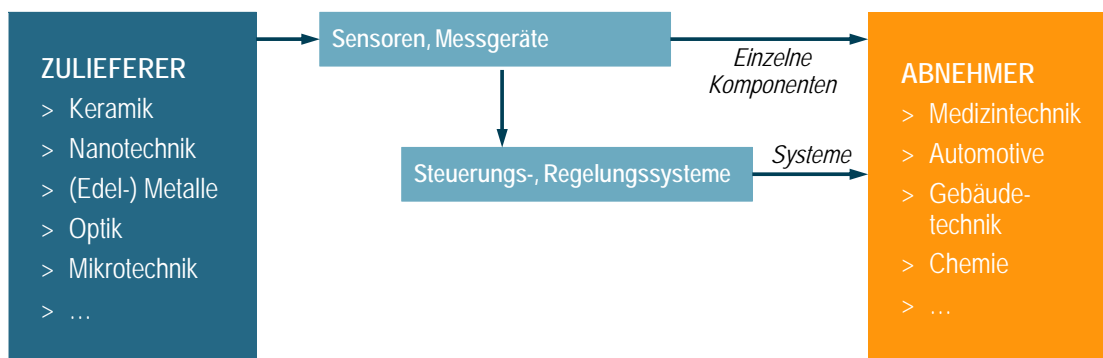


Abbildung D-26: Mess-, Steuer- und Regeltechnik in Thüringen

Den Schwerpunkt der Mess-, Steuer- und Regeltechnik bildet in Thüringen die Herstellung von Sensoren. Das Spektrum der Hersteller ist dabei sehr groß und reicht von Klein- und Kleinstunternehmen bis hin zu großen Produzenten wie Jenoptik und Analytik Jena. Ihr Fokus liegt vor allem auf der Herstellung von Sensoren und Messgeräten zur Erfassung physikalischer Größen wie der Temperatur, Feuchte, UV-Strahlung oder des Strom-, Wärme- und Wasserverbrauchs, aber auch auf den zukunftssträchtigen Gebieten der optischen und biochemischen Sensoren. Letzteres Segment ist eng mit der Biotechnologie sowie der Medizintechnik verknüpft. Im Bereich der optischen Sensoren ist Thüringen führend, was aus der engen Verbindung mit der in Thüringen traditionell starken Optik resultiert. Typisch für den Freistaat sind in diesem Bereich auch die starke Technologieorientierung der Unternehmen sowie die enge Verbindung zwischen Unternehmen und Forschungseinrichtungen, auf der die Wettbewerbsfähigkeit der Unternehmen basiert. Generell wirkt sich in Thüringen die starke Präsenz von wichtigen Zulieferindustrien positiv aus, neben der Optik sind

dies auch die Keramik oder die Mikro- und Nanotechnik, mit der ebenfalls vielfältige Verflechtungen bestehen.

Den Produzenten von Sensoren und Messgeräten stehen die Anbieter von Steuerungs- und Regelungstechnik gegenüber, die aus diesen Vorprodukten Systeme und Automatisierungslösungen herstellen (zum Beispiel Energieautomationssysteme, Telematiksysteme oder Gebäudesystemtechnik). In diesem Bereich sind eher größere Unternehmen angesiedelt: Dies ist erforderlich, da nur so die hohe Komplexität der meist sehr individuellen Kundenlösungen bewältigt werden kann. Diese Komplexität bringt aber auch eine tendenziell höhere Wertschöpfung mit sich als die oft auf hohe Stückzahlen ausgelegte, aber mit geringen Margen versehene Produktion von Sensoren. Zudem sind diese Produzenten eng mit der Mikrosystemtechnik als Grundlage für elektronische Datengewinnungs- und -verarbeitungsprozesse und der Leistungselektronik vernetzt, die eine wichtige Rolle bei der Analyse von Messdaten und den darauf aufbauenden Steuer- und Regelprozessen spielt. Mit X-FAB Semiconductor Foundries ist in Thüringen zudem ein großer Hersteller von integrierten Schaltkreisen einschließlich MEMS (Micro Electro Mechanical System) ansässig, die unter anderem für die Leistungselektronik eine große Rolle spielen. Darüber hinaus wächst die Mess-, Steuer- und Regeltechnik immer enger mit der Informations- und Kommunikationstechnologie zusammen, die den Input für die Datenverarbeitung liefert, zum Beispiel in "embedded systems".

Abnehmer beider Bereiche sind praktisch alle Branchen des verarbeitenden Gewerbes, da generell ein Trend zur Automatisierung besteht, der sämtliche Wirtschaftszweige erfasst hat – von der Medizin- und der Lebensmitteltechnik über den Automobil- und den Maschinenbau bis zur chemischen Industrie. Dabei zeichnen sich die Unternehmen der Mess-, Steuer- und Regeltechnik durch einen engen Kontakt zu ihren Kunden aus. Eine Besonderheit der Branche und die Folge ihrer hohen Wettbewerbsfähigkeit ist die starke Exportorientierung der Unternehmen.

7.2 Bedeutung des Wachstumsfeldes für Thüringen

Die Mess-, Steuer- und Regeltechnik macht in Thüringen mit einer Bruttowertschöpfung von 247 Mio. EUR und etwa 4.400 Erwerbstätigen circa 2% des verarbeitenden Gewerbes aus.¹⁴ Die Bruttowertschöpfung wuchs zwischen 2005 und 2008 mit etwa 13% p.a., die Beschäftigung legte jährlich um durchschnittlich 9% zu –mehr als viermal so schnell wie das sonstige verarbeitende Gewerbe insgesamt. Die Bruttowertschöpfung je Erwerbstätigen liegt mit circa 56.000 EUR deutlich über dem Schnitt der Thüringer Wirtschaft in Höhe von rund 44.000 EUR (siehe Abbildung D-27).

¹⁴ Die Zahlen basieren auf einer Auswertung der Statistik des TLS (des "4-Stellers" 2651 "Herstellung von Mess-, Kontroll-, Navigations- u. ä. Instrumenten und Vorrichtungen" nach WZ 2008).

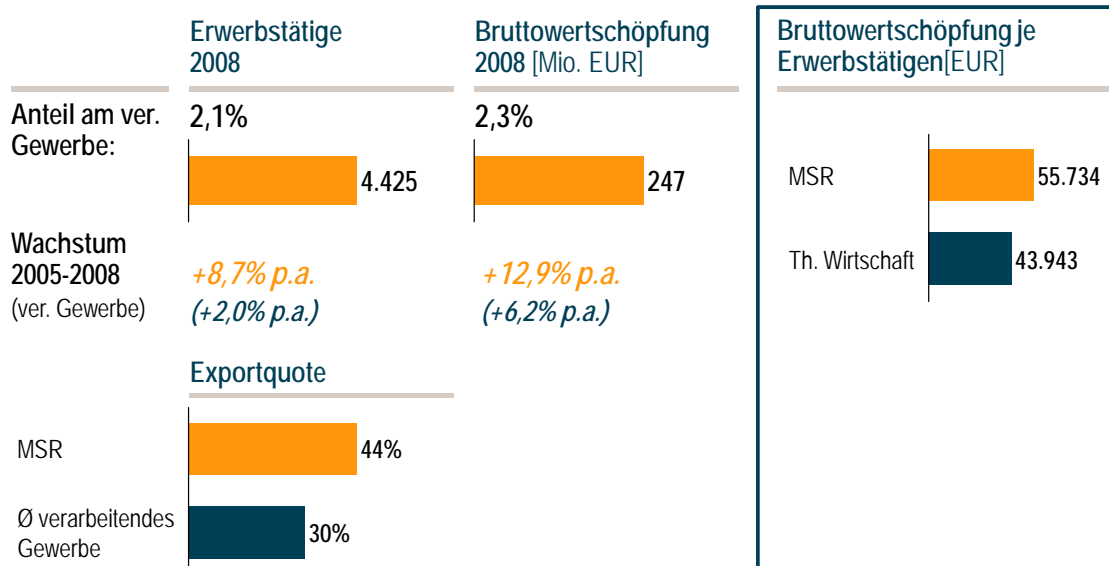


Abbildung D-27: Mess-, Steuer- und Regeltechnik in Thüringen – Bruttowertschöpfung, Erwerbstätigkeit, Export (TLS, Roland Berger Analysen)

Die große strukturelle Bedeutung der Branche für Thüringen spiegelt sich in dem Anteil an der Wertschöpfung und Erwerbstätigenzahl nur bedingt wider. Ursache hierfür ist die enge Verknüpfung der Mess-, Steuer- und Regeltechnik mit anderen Branchen wie der Optik und der Mikro- und Nanotechnik, da viele Unternehmen sowohl in diesen Branchen als auch in der Mess-, Steuer- und Regeltechnik aktiv sind – was zu einem statistischen Zuordnungsproblem führt. Zum anderen zeigt sich hier das Problem der Erfassung von Klein- und Kleinstunternehmen, die einen bedeutenden Teil dieses Wachstumsfeldes ausmachen. Vom Thüringer Landesamt für Statistik werden nur Unternehmen mit mehr als 20 Mitarbeitern erfasst; dies macht es schwierig, einen Überblick über die zahlreichen kleinen Akteure der Branche zu bekommen. Überraschend sind hingegen die Wachstumszahlen, die die Branche in den letzten Jahren verzeichnen konnte. So stieg die Erwerbstätigenzahl der Branche zwischen 2005 und 2008 um über ein Drittel, die Bruttowertschöpfung legte mit einem Plus von über einem Viertel ebenfalls überproportional zu.

wie Jenoptik und Analytik Jena oder Töchter großer Unternehmen wie der THALES Rail Signalling Solutions als große Akteure heraus, die aber nur einen Teil ihres Umsatzes in der Mess-, Steuer- und Regeltechnik erwirtschaften. Außerdem gibt es im Bereich der Automatisierungstechnik einige wenige größere Unternehmen, die aber oft nur kleinere Niederlassungen in Thüringen unterhalten (zum Beispiel Siemens Energy & Automation, AMK Arnold Müller; vgl. TMWAT, 2009b).

An diesen Zahlen lässt sich die relativ starke Ausprägung der Mess-, Steuer- und Regeltechnik in Thüringen erkennen, die deutlich über dem Durchschnitt der neuen Bundesländer liegt, was insbesondere für den Bereich der Sensorik zutrifft. Ebenfalls zeigt sich die selbst für Thüringer Verhältnisse sehr ausgeprägte Kleinteiligkeit der Branche. Die hohe Zahl an Kleinstunternehmen ist darauf zurückzuführen, dass es gerade im Bereich der Herstellung von Sensoren zahlreiche kleine Ein-Produkt-Betriebe gibt. Erkennbar ist hier auch die hohe Unternehmenskonzentration in den beiden Universitätsstädten Jena und Ilmenau, was die enge Anbindung an diese beiden Einrichtungen belegt.

7.4 Zukunftsfähigkeit des Wachstumsfeldes in Thüringen

Innovationsleistung

Der öffentliche Forschungssektor ist in Thüringen – gerade durch die enge Verknüpfung mit anderen Querschnittstechnologien – sehr breit aufgestellt. Die TU Ilmenau forscht zum Beispiel an Präzisionsmesstechnik im Mikro- und Nanometerbereich, die Fachhochschule Erfurt in der Gebäudeautomation, das Fraunhofer IOF an berührungsfreier 3D-Formmessung, das Fraunhofer Anwendungszentrum Systemtechnik AST in Ilmenau an Energiesystemen, die Fachhochschule Jena an Geräten zur Messung der Ohr-Akupunkturpunkte, das CiS Forschungsinstitut für Mikrosensorik und Photovoltaik an Mess- und Prüftechniken für Wafer und Leiterplatten und das Institut für Photonische Technologien (IPHT) an Photonensensoren und deren Systemintegration. Auch die Forschung an Instituten und Hochschulen, die ihren Schwerpunkt in anderen Bereichen haben, integrieren oft Lösungen aus der Mess-, Steuer- und Regeltechnik und geben damit wiederum wertvolle Innovationsimpulse an die Unternehmen zurück, zum Beispiel das Institut für Mikroelektronik- und Mechatronik-Systeme (IMMS), das Fraunhofer-Institut für Keramische Technologien und Systeme (IKTS), das Günter-Köhler-Institut für Fügetechnik und Werkstoffprüfung (IFW) sowie die Fachhochschule Nordhausen.

Diese Beispiele verdeutlichen die inhaltliche Breite der Forschungsthemen in Thüringen. Dabei haben einige Einrichtungen wie die TU Ilmenau oder das Fraunhofer IOF in ihren Forschungsgebieten eine ausgezeichnete Reputation und sind auf ihren jeweiligen Gebieten führend. So hat beispielsweise das CiS 2010 den vom Fachverband für Sensorik ausgeschriebenen SENSOR Innovationspreis für ein Im-Ohr-Sensorsystem bekommen, das eine kontinuierliche Messung von Puls- und Herzfrequenz ermöglicht (vgl. AMA, 2010).

Dass auch auf Unternehmensseite große Anstrengungen in der Forschung und Entwicklung unternommen werden, legt die Zahl der Patentanmeldungen in Thüringen nahe: Knapp ein Viertel (24,3%) aller Patente aus Thüringen stammten 2005 aus dem Bereich Messen, Prüfen, Optik und Fotografie – Gesamtdeutschland erreicht nur etwa ein Drittel dieses Wertes (7,9%) (vgl. DPMA, 2006). Von diesen Patenten entfällt in Thüringen zwar ein großer Teil auf die Optik. Aufgrund der engen Verknüpfung von Optik und Mess-, Steuer- und Regeltechnik im Freistaat ist dieser Patentanteil aber dennoch ein guter Indikator für die hohe Patentdichte in der Mess-, Steuer- und Regeltechnik. Zudem wies die Kategorie "Mess-, Kontroll-, Navigationsinstrumente" im Zeitraum 1998 bis 2005 nach der Medizintechnik die meisten Gründungen in forschungs- und entwicklungsintensiven Branchen in Thüringen auf – ebenfalls ein Indikator für die Innovationskraft von Wissenschaft und Wirtschaft (vgl. STIFT, 2010).

Obwohl die Mess-, Steuer- und Regeltechnik in Thüringen mehrheitlich von Kleinunternehmen geprägt wird, lässt sich keine Innovationsschwäche feststellen. Vielmehr hat ein großer Teil der Unternehmen durch einen hohen Anteil an Wissenschaftlern in ihrer Belegschaft enge Verbindungen zur Forschung an den öffentlichen Einrichtungen und kann so mit aktuellen Entwicklungen Schritt halten (Roland Berger Analyse, Experteninterviews). Dieser starke Innovationsfokus spiegelt sich in den exzellenten Wachstumsraten der letzten Jahre wider, die die hohe Wettbewerbsfähigkeit vieler Unternehmen belegen. Steigerungspotenzial gibt es noch bei der Kooperation der Unternehmen der Mess-, Steuer- und Regeltechnik untereinander. Zwar existieren schon zum Teil langjährige Kooperationen, wie zum Beispiel im Rahmen der vom Bundesforschungsministerium geförderten Wachstumskerne VERDIAN (Vernetzte Integrierte Magnetische Direktantriebe; vgl. VERDIAN, 2010) und BASIS (Bioanalytik und Oberflächen zur Integration in Systemen; vgl. iba, 2010) und Projekte, die aus dem im Rahmen des Förderprogramms NEMO geförderten Netzwerkes Smart Home Service (SHS), entstanden sind. Vor allem weil in den jeweiligen Projekten häufig sehr spezifisches Know-how zur Steuerung und Regelung steckt, ist die Voraussetzung für Kooperationen eine stabile Vertrauensbasis; diese muss durch konkrete Zusammenarbeit entwickelt und gestärkt werden, sodass die Unternehmen in die Lage versetzt werden, Innovationen und Informationen zielgerichtet untereinander auszutauschen. Das Netzwerk ELMUG hat sich diese Aufgabe zu Eigen gemacht (siehe unten). Zumal die Thüringer Aufbaubank explizit Verbundforschung im Bereich der Mess-, Steuer- und Regeltechnik fördert.

Aus- und Weiterbildung

Durch ihren breiten inhaltlichen Fokus können die Unternehmen der Mess-, Steuer- und Regeltechnik auf Absolventen verschiedener Fachrichtungen zurückgreifen. Als wichtige Rekrutierungsquellen sind in Thüringen die TU Ilmenau, die Fachhochschulen Erfurt, Jena, Nordhausen und Schmalkalden zu nennen, die Studiengänge von der Automatisierungstechnik und Mechatronik bis hin zur Technischen Informatik und Gebäudetechnik anbieten und damit die vielfältigen Handlungsfelder der Unternehmen widerspiegeln. Auch die Berufsakademien Eisenach und Gera bieten Studiengänge in Automatisierung/-technik an. Trotzdem ist der Fachkräftemangel bereits

spürbar: 83% der Elektrotechnikunternehmen¹⁵ haben vakante Stellen, 54% dieser unbesetzten Stellen warten auf Akademiker. Probleme bei der Besetzung freier Stellen erwarten künftig 59% der Elektrotechnikunternehmen (Roland Berger Analyse). Obwohl Ausbildungsstellen gut angenommen werden – nur knapp 6% der Plätze konnten nicht besetzt werden –, bilden lediglich knapp zwei Drittel der berechtigten Unternehmen aus (vgl. TMWAT, 2008). Verbessern wird sich das Angebot an Facharbeitern durch das 2010 eröffnete Kompetenzzentrum für Hochtechnologien und Solarwirtschaft in Erfurt, das unter anderem Automatisierungs- und Elektrotechnik als Schwerpunktflächen anbietet.

Im Bereich der Ausbildung zeigt sich damit ein zweigeteiltes Bild: Während es ein gutes Angebot an Absolventen verschiedener Studiengänge in Thüringen gibt, haben Unternehmen deutliche Probleme, gerade Stellen für Akademiker zu besetzen. Dies lässt darauf schließen, dass auch hier die Abwanderungsrate der Absolventen in andere Bundesländer hoch ist beziehungsweise Absolventen Arbeitgeber aus anderen Branchen bevorzugen. Zu vermuten ist, dass gerade die vielen kleinen und mittleren Betriebe Probleme haben, die für ihr weiteres Wachstum dringend benötigten Fachkräfte zu rekrutieren. Ursache hierfür ist hierbei das gegenüber Wettbewerbern in anderen Regionen teilweise niedrigere Gehaltsniveau sowie die generell geringere Profilierung der MSR-Unternehmen. Im Vergleich zu OEMs ist diese Industrie als Zulieferbranche kaum sichtbar, weil sie eher "hinter den Kulissen" agiert. Hinzu kommen der geringere Bekanntheitsgrad von Kleinunternehmen und das vergleichsweise niedrige Lohnniveau in Thüringen. Damit stellt die Fachkräftesicherung in Zukunft eine bedeutende Herausforderung für die Unternehmen der Mess-, Steuer- und Regeltechnik dar.

Export

Mit einer Exportquote von 44% zählt das Wachstumsfeld Mess-, Steuer- und Regeltechnik zu den Export-Spitzenreitern in Thüringen (TLS). Diese Exportstärke belegt die Wettbewerbsfähigkeit der Thüringer Mess-, Steuer- und Regeltechnik auf den internationalen Märkten. Auch hier muss aber auf eine eingeschränkte Aussagekraft der Statistik verwiesen werden: Da nur Unternehmen mit mehr als 20 Mitarbeitern erfasst werden, lässt die Statistik viele Akteure der Mess-, Steuer- und Regeltechnik außen vor. Gerade bei diesen Klein- und Kleinstunternehmen ist aber tendenziell ein geringerer Exportanteil zu erwarten, sodass die tatsächliche Exportquote in der Thüringer Mess-, Steuer- und Regeltechnik niedriger ausfallen dürfte als der von der Statistik berichtete Wert. In einer Befragung von Thüringer Unternehmen haben sogar 70% der Unternehmen der Thüringer Mess-, Steuer- und Regeltechnik angegeben, dass ihr Exportanteil am Umsatz weniger als 25% beträgt (vgl. TMWAT/LEG, 2011).

Die Thüringer Mess-, Steuer- und Regeltechnik beliefert ähnliche Zielmärkte wie die Mess-, Steuer- und Regeltechnik aus Deutschland insgesamt (Destatis, Roland Berger Analyse) – für beide sind die USA Exportzielland "Nr. 1", die Volksrepublik China

¹⁵ In der Fachkräftestudie (TMWAT, 2008) wird die Branche Mess-, Steuer- und Regeltechnik nicht gesondert erfasst, daher wird hier die eng mit der MSR verknüpfte Elektrotechnikbranche referenziert.

Exportzielland "Nr. 2". Neben China hat die Thüringer Mess-, Steuer- und Regeltechnik durch das Exportgeschäft noch weitere Märkte erschlossen, für die in Zukunft ein überdurchschnittlich hohes Wachstum prognostiziert wird. Hierzu zählen Südkorea (Exportmarkt "Nr. 9" für die Thüringer Mess-, Steuer- und Regeltechnik 2010) und Indien (Exportmarkt "Nr. 12" für die Thüringer Mess-, Steuer- und Regeltechnik 2010). Vor allem in Indien werden auch in Zukunft Wachstumsraten für die Mess- und Regeltechnik in Höhe von etwa 20% p.a. erwartet. Die Thüringer Mess-, Steuer- und Regeltechnik beliefert also schon heute die Märkte mit den besten Wachstumsaussichten – diese Märkte haben in Anbetracht des enormen Marktvolumens durchaus das Potenzial, noch stärker als bisher durch Thüringer Unternehmen erschlossen zu werden.

Allerdings erschwert die Kleinteiligkeit der Branche das weitere Wachstum der Exporte: Kleine Unternehmen tun sich beim Erschließen neuer Exportmärkte schwerer – Gründe sind das intern nicht vorhandene Wissen über potenzielle Absatzmärkte, geringere finanzielle Ressourcen für die Präsenz auf ausländischen Märkten und die Schwierigkeit, bei der Auftragsvergabe mit "ausreichend Gewicht" aufzutreten und das Vertrauen von potenziellen Auftraggebern zu gewinnen.

Netzwerk Elektrische Mess- und Gerätetechnik Thüringen (ELMUG)

Die Interessen der Thüringer Unternehmen der Mess-, Steuer- und Regeltechnik werden seit 2007 von dem Netzwerk Elektrische Mess- und Gerätetechnik Thüringen (ELMUG) vertreten, für das 2009 von einem Teil der Mitglieder des Netzwerks eine Genossenschaft als Trägerstruktur gegründet wurde. Das Netzwerk insgesamt besteht aus 60 Mitgliedern, die sich aus den Unternehmen und Forschungseinrichtungen der Branche zusammensetzen.

Ziel des Netzwerks ist die Unterstützung der Mitglieder, um wettbewerbsfähigere Produkte zu entwickeln, Kunden zu akquirieren und durch Kooperation Fachkräfte zu gewinnen. Erreicht werden soll dieses Ziel durch kontinuierlichen und breit gefächerten fachlichen Austausch, um die Voraussetzungen für die Entwicklung technologischer Innovationen zu verbessern, verlässliche und leistungsstarke Geschäftspartnerschaften zu fördern und die Kooperation bei Fachkräftegewinnung und Fachkräftemanagement zu ermöglichen. Eine zentrale Stellung im Leistungsangebot des Netzwerks hat die Ausrichtung der Technologiekonferenz elmug4future, die angesichts ihrer guten Teilnehmerzahlen bereits als etabliert gelten kann. Hier werden sowohl der inhaltliche Austausch der Unternehmen untereinander gefördert als auch Querschnittsthemen mit anderen Branchen diskutiert. Zudem sichert das Netzwerk die inhaltliche Arbeit über die Durchführung von Workshops in verschiedenen Arbeits- und Fachgruppen. Im Bereich der Fachkräftesicherung hat das Netzwerk die Initiative elmug4students gestartet, die Studenten frühzeitig an die Mitgliedsunternehmen binden soll. ELMUG bietet den Mitgliedern darüber hinaus Seminare zur Weiterbildung von Mitarbeitern. Für eine bessere Erschließung des Auslandsgeäfts werden im Rahmen von Umfragen gemeinsame Zielmärkte und -produkte identifiziert. Die Kooperation mit anderen Netzwerken, wie zum Beispiel OptoNet,

MNT, SolarInput, dem Wachstumskern VERDIAN etc., soll unter anderem auch der netzwerkübergreifenden Bündelung von Ressourcen für das Exportgeschäft dienen.

Das Leistungsportfolio umfasst zwei zentrale Herausforderungen: Zum einen werden den Unternehmen Möglichkeiten geboten, sich untereinander und branchenübergreifend stärker zu vernetzen und Kooperationen voranzutreiben. Zum anderen werden Maßnahmen zur langfristigen Sicherung des Fachkräfteangebots ergriffen, die insbesondere die wichtige Bindung von Studenten an die Unternehmen unterstützt. Handlungsbedarf für das Netzwerk besteht bei der Erweiterung der eigenen Mitgliederbasis, um den Wirkungsbereich der Aktivitäten auszuweiten, sowie bei der Intensivierung der Zusammenarbeit mit Forschungseinrichtungen wie der TU Ilmenau, der Fachhochschule Nordhausen oder dem Institut für Mikroelektronik- und Mechatronik-Systeme (IMMS).

Der insgesamt positive Eindruck wurde von den Netzwerkmitgliedern in einer Umfrage des TMWAT und der Landesentwicklungsgesellschaft weitgehend bestätigt. Dort erhielten die von den Mitgliedern als wichtig erachteten Aktivitäten in den Bereichen Fachkräftesicherung, Förderprogramme und Exportunterstützung gute Bewertungen. Als sehr wichtig wurden angesichts der Vielzahl kleiner und mittlerer Unternehmen der Branche die regionale Vernetzung der Akteure sowie die Zusammenarbeit mit anderen Netzwerken beurteilt. Auch hier bekam die Arbeit des Netzwerks gute Bewertungen von seinen Mitgliedern (vgl. TMWAT/LEG, 2011).

7.5 Trends und Herausforderungen

Die Zukunft der Querschnittstechnologie Mess-, Steuer und Regeltechnik wird durch eine ganze Reihe von Megatrends beeinflusst: dem Klimawandel und der Verknappung von Ressourcen, dem zunehmenden Sicherheitsbedürfnis und der steigenden Nachfrage nach Vorsorge- und Gesundheitslösungen. Lösungen der Mess-, Steuer und Regeltechnik werden wesentlich dazu beitragen, die Herausforderungen der Megatrends zu meistern.

Klimawandel und Ressourcenknappheit zwingen Verbraucher und Unternehmen weltweit, effizienter mit Energie und Rohstoffen umzugehen: Voraussetzung für die Optimierung eines Produktions- oder Verbrauchsprozesses ist eine fundierte Datengrundlage und ein darauf basierender intelligenter Steuerungsmechanismus. Diese Grundlagen liefert die Mess-, Steuer- und Regeltechnik. So kann zum Beispiel erfasst werden, wann die Bewohner eines Hauses heißes Wasser verbrauchen; dementsprechend kann die energieintensive Bereitstellung von Warmwasser optimiert werden. Daher zählt die Gebäudeautomation zu den Wachstumsmärkten für die Mess-, Steuer- und Regeltechnik. Der Weltmarkt der grünen Gebäudetechnik wird von 82 Mrd. EUR (2008) bis 2020 auf 219 Mrd. EUR anwachsen (vgl. BMU, 2009; eigene Berechnung). Chancen eröffnet der Mess-, Steuer- und Regeltechnik darüber hinaus die verstärkte Integration von Erneuerbaren Energien in die Energieversorgung: Die unstete Einspeisung von Strom aus regenerativen Quellen durch schwankende Wind- und Sonneneinwirkung erfordert neue Ansätze für das Energiemanagement.

Diese neuen Ansätze benötigen zum Beispiel intelligente Strommesser, die die Stromnachfrage mit dem Angebot vergleichen können und darauf aufbauend regulierende Maßnahmen wie beispielsweise das temporäre Abschalten des Kühlschranks ergreifen können. Ein bedeutendes Potenzial zur Energieersparnis bietet die Steigerung der Energieeffizienz von Produktionsprozessen, beispielsweise durch Optimierung der Systemsteuerung (zum Beispiel von Kühlungs- und Belüftungsanlagen), der Verfahrensoptimierung und der Konstruktion energieeffizienter Maschinen und Komponenten. Häufig wird beispielsweise unterschätzt, welche Energieverluste durch Leckagen und Druckabfälle entstehen können. Durch die kontinuierliche automatische Überwachung kann beispielsweise verhindert werden, dass ein zu geringer Arbeitsdruck zu verminderter Leistung, zu mehr Arbeitszeit und damit zu höherem Energieverbrauch führt.

Das weltweit steigende Sicherheitsbedürfnis erhöht ebenfalls die Nachfrage nach der Mess-, Steuer- und Regeltechnik, etwa zur Früherkennung von Gefahren (ausgehend zum Beispiel von Tsunamis, Vulkanausbrüchen oder Waldbränden), für strengere Hygienekontrollen im Lebensmittelbereich (zum Beispiel Erkennen von Schadstoffen in Lebensmitteln, Messen der Belastung von Wasser) und für die zunehmend wichtigeren Assistenzsysteme (zum Beispiel Fußgängererkennung in Autos, Spurführungssysteme, automatisches Abstandhalten).

Auch im Gesundheitswesen ergeben sich neue Anwendungsmöglichkeiten für die Mess-, Steuer- und Regeltechnik. Zum einen macht das Messen komplexer biologischer Zusammenhänge den medizinischen Fortschritt in vielen Bereichen überhaupt erst möglich; zum anderen eröffnen sich für Medizintechnikunternehmen zahlreiche Möglichkeiten, sich über innovative Konzepte der Mess-, Steuer- und Regeltechnik zu profilieren (zum Beispiel durch eine einfachere Messung des Blutzuckerspiegels für die steigende Zahl an Diabetikern in Wohlstandsregionen).

7.6 Mögliche Entwicklungslinien für das Wachstumsfeld in Thüringen

Die Thüringer Unternehmen der Mess-, Steuer- und Regeltechnik sind insgesamt gut aufgestellt, um an den skizzierten Trends teilzuhaben. Trotzdem gibt es eine Reihe von Herausforderungen, die die zukünftige Innovationskraft der Unternehmen gefährden und die dementsprechend entschieden angegangen werden sollten. Dabei gilt es, insbesondere die Kleinst- und Kleinunternehmen bei der Überwindung ihrer strukturellen Nachteile zu fördern.

An erster Stelle sollte dabei die vollständige Ausschöpfung des Innovationspotenzials der Branche stehen. Knackpunkt hierfür ist die Intensivierung der Kooperationen zwischen den Unternehmen. Über solche Kooperationen können das Know-how der einzelnen Unternehmen kombiniert werden und innovativere Produkte geschaffen werden. Durch die Verknüpfung von Wissen lässt sich außerdem eine schnellere Entwicklungszeit realisieren, wodurch die "time-to-market" deutlich sinken kann. Um auf diesem Gebiet Verbesserungen zu erreichen, sollten Verbundprojekte zwischen den Unternehmen auch weiterhin gefördert werden. Das Netzwerk ELMUG, das die

Vernetzung der Unternehmen vorantreibt, dient hier bereits als Plattform und unterstützt bei der Projektsteuerung sowie -abwicklung. Durch Beratung zur Patentierung von Innovationen und besonderen Datenschutzabkommen kann im Vorfeld die Sorge der Unternehmen um den Verlust ihres Wissens an Wettbewerber gemindert werden, um den gegenseitigen Wissensaustausch zu fördern. Ziel sollte es sein, Kooperationen entlang der Wertschöpfungskette zu fördern und mit den vor- und nachgelagerten Stufen gemeinsam Produkte zu fertigen. Generell gilt es, bei den Unternehmen durch Sensibilisierung und Bewusstseinswandel eine größere Öffnung für Innovationen sowie den Einsatz neuer Prozesse und Organisationsprinzipien zu erreichen. Dazu könnte eine "Innovationsoffensive" mit Veranstaltungen, der Präsentation von "Best Practice" Beispielen, einem regelmäßigen "Innovations-Newsletter" etc. mobilisieren.

Das Netzwerk ELMUG bietet in der inhaltlichen Fachgruppenarbeit den Unternehmen bereits die Gelegenheit, sich unabhängig von konkreten Projekten regelmäßig auszutauschen. Hier können die bereits bestehenden Kooperationen zu anderen Netzwerken wie automotive thüringen, OptoNet oder MNT ausgebaut werden, einerseits durch breit angelegte Veranstaltungen, in denen die Mess-, Steuer- und Regeltechnikanbieter den potenziellen Abnehmerbranchen ihre Kompetenzen vorstellen, andererseits durch den gezielten thematischen Austausch in gemeinsamen Workshops. Die Themen können dabei von den Unternehmen selbst entwickelt werden. Des Weiteren sollten als Ergebnis gemeinsame Forschungsprojekte definiert werden, in denen die Mess-, Steuer- und Regeltechnik entsprechend der Entwicklung ihrer wichtigen Anwendungsfelder wie Automobil, GreenTech, Maschinenbau, Medizintechnik etc. die eigene Weiterentwicklung passgenau vorantreibt oder selbst Innovationen aus Zuliefertchnologien wie der Optik oder Mikro- und Nanotechnik aufgreift und gemeinsam mit ihnen in neue Produkte und Anwendungen bringt. So geht beispielsweise bei Umweltsensoren der Trend in Richtung Miniaturisierung, Langzeitüberwachung und Echtzeitdatenübertragung, kabellose Übertragung, schnelle Verarbeitung und erhöhte Sensibilität und Flexibilität der Sensoren (vgl. CoOPTICS, 2010).

Der bereits zu beobachtende Fachkräftemangel bedroht die nachhaltige Wettbewerbsfähigkeit der Unternehmen, insbesondere der kleineren Betriebe. Da durch eine Vielzahl von Ausbildungseinrichtungen theoretisch genügend Fachkräfte verfügbar sind, sollte der Fokus auf der Bindung der Studenten und Absolventen an den Mess-, Steuer- und Regeltechnik-Standort Thüringen liegen. Neben den übergreifenden Handlungsempfehlungen (vgl. Kapitel E) müssen speziell in der Mess-, Steuer- und Regeltechnik die Unternehmen in der öffentlichen Wahrnehmung sichtbar(er) werden und die Studenten bereits während der Ausbildung auf sich aufmerksam machen. Auch hier kann das Netzwerk ELMUG eine zentrale Rolle einnehmen. Mit dem Aufbau der Initiative elmug4students wurde gemeinsam mit dem Netzwerk OptoNet bereits ein wichtiger Schritt getan. Darüber hinaus ist vor allem eine Intensivierung der Öffentlichkeitsarbeit erforderlich, damit sich die Wahrnehmung von Unternehmen der Mess-, Steuer- und Regeltechnik in Thüringen und dem Wachstumsfeld als potenzieller Arbeitgeber verbessert. Hier gilt es zunächst, bei den Unternehmen das Bewusstsein für die Notwendigkeit einer stärkeren Präsenz zu schaffen. Anschließend könnte eine übergreifende Imagekampagne an (Hoch-)Schulen und

Ausbildungsstätten durchgeführt werden. Vergleichsweise günstige Möglichkeiten zur Verbesserung des Kontakts zu den Studenten können beispielsweise von einem Unternehmen gesponserte Bücherstipendien sein, für die sich Studenten der relevanten Studiengänge bewerben können, oder die aktive Bewerbung von Praktika, Werkstudentenstellen oder Abschlussarbeiten an den jeweiligen Lehrstühlen.

Mit dem Netzwerk ELMUG besteht bereits eine vielversprechende Plattform für die zielgerichtete Bewältigung der zukünftigen Herausforderungen. Die bereits bestehenden Ansätze sollten dabei konsequent verfolgt und ausgebaut werden. Dabei steht die Erhöhung der Mitgliedszahlen zunächst im Vordergrund, um nicht nur gut aufgestellte größere Unternehmen anzusprechen, sondern auch kleine Unternehmen zu integrieren.

Die kleinen Unternehmen der Thüringer Mess-, Steuer- und Regeltechnik können zudem gezielt bei der Steigerung ihrer Exportquote unterstützt werden. Die wichtigsten Erfolgsfaktoren aus Sicht der Thüringer Mess-, Steuer- und Regeltechnik sind der vermarktungsfähige Außenauftritt (das heißt Internetauftritt und Unternehmenspräsentationen in Englisch oder einer anderen Fremdsprache) und das kulturelle Verständnis der Mentalität und des Geschäftsgebarens vor Ort (vgl. TMWAT/LEG, 2011). Vor allem kleine Unternehmen können diese Erfolgsfaktoren nicht durch unternehmensintern aufgebaute Kompetenzen – dazu zählen Sprachkenntnisse, Kenntnisse von Absatzmärkten – abdecken, da sie ihre Ressourcen auf ihre Kernkompetenzen fokussieren müssen. Dies sind Ansatzpunkte für die Außenwirtschaftsförderung. Die Unternehmen können durch die Bereitstellung von Dienstleistungsdatenbanken (zum Beispiel Übersetzer) begleitet und einem gezielten Coaching hinsichtlich des Geschäftsgebarens in den Zielmärkten vorbereitet werden. Auch ist anzudenken, dass kleine Unternehmen als Konsortien auftreten. Die pro-aktive Unterstützung der Unternehmen bei der Bildung von Konsortien ist eine Aufgabe, die durch das Unternehmensnetzwerk ELMUG geleistet werden kann. Hier sollten auch die Vorteile einer gemeinsamen Erschließung von Auslandsmärkten aufgezeigt werden, um die Kooperationsbereitschaft der Unternehmen zu wecken. In den wichtigsten Absatzmärkten könnte das Netzwerk zudem den Kontakt zu den dortigen Netzwerken suchen, um Kooperationen zu erleichtern und anzubahnen. Inhalt könnte beispielsweise auch ein Benchmarking der Unternehmen sein, um die eigenen Strategien mit denen von Wettbewerbern abzugleichen.

7.7 Potenzial für Wachstum und Beschäftigung

Die aufgezeigten Trends belegen, dass die Mess-, Steuer- und Regeltechnik gute Voraussetzungen dafür hat, auch in Zukunft weiter stark zu wachsen. Das Weltmarktvolumen der Mess-, Steuer- und Regeltechnik wird sich zwischen 2007 und 2020 von 250 Mrd. EUR auf rund 470 Mrd. EUR erhöhen, was das große Potenzial der Branche verdeutlicht (Roland Berger Berechnung auf Grundlage von BMU, 2009). Insgesamt geht Roland Berger Strategy Consultants davon aus, dass die Bruttowertschöpfung der gesamten Branche von 2008 bis 2020 zwischen 72% (Basissszenario) und 84% (Chancenszenario) wachsen wird. Die Beschäftigung wird im

gleichen Zeitraum um 48% (Basisszenario) bis 55% (Chancenszenario) zulegen
(siehe Abbildung D-29).

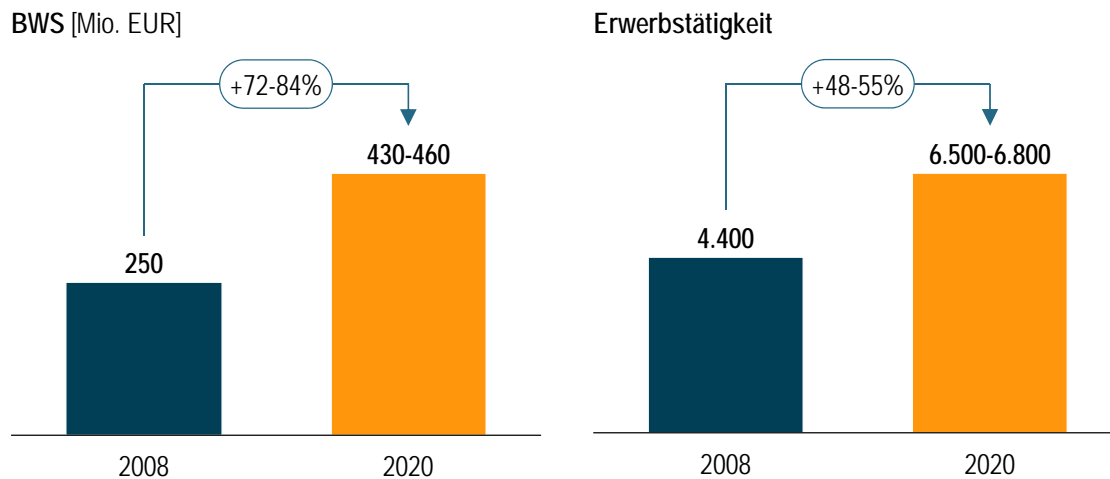


Abbildung D-29: Mess-, Steuer- und Regeltechnik in Thüringen – Wachstum Bruttowertschöpfung und Erwerbstätigkeit bis 2020 (Roland Berger Prognose auf Basis der Daten des TLS, Experteninterview ZVEI)

8 Optik/Optoelektronik

8.1 Wachstumsfeld Optik

Carl Zeiss fertigte 1847 die ersten Mikroskope in Jena. Damit legte er in der Region den Grundstein für die Entwicklung der Optik und Optoelektronik, die im Folgenden nur als "Optik" bezeichnet wird. Die Optik kann nicht nur auf eine lange Tradition in Thüringen zurückblicken, sondern hat dem Freistaat als Aushängeschild dieses Bundeslandes weltweit ein hervorragendes Renommee als Technikstandort verschafft: Optikerzeugnisse "Made in Thüringen" genießen einen exzellenten Ruf. Als Querschnittstechnologie dient die Optik zum Messen und Analysieren, zur Übertragung und Speicherung von Daten, zum Erkennen und Bearbeiten von Oberflächen (vgl. Hie-Ro, 2008) sowie zur Beleuchtung. Die Branche deckt in Thüringen ein breites Produktspektrum über alle wichtigen Optiksegmente ab. Die Kernkompetenzen der Unternehmen liegen in den Bereichen Glaswerkstoffe, Lasertechnik, Mikroskopie, Optiksyste-Design und -Fertigung sowie Systemintegration. Mit ihnen werden Produkte wie Lithographie-Optiken, Lasersysteme, Mikroskopie- und Ophthalmologiesysteme oder Digitalprojektoren entwickelt und gefertigt (vgl. CoOPTICS, 2008). In diesen Bereichen sind Thüringer Unternehmen weltweit führend: Beispielsweise werden über 50% der Computer-Speicherchips mit Lithographie-Optiken aus Thüringen produziert, bei 50% aller Augenoperationen weltweit kommen optische Komponenten aus Thüringen zum Einsatz (vgl. CoOPTICS, 2008).

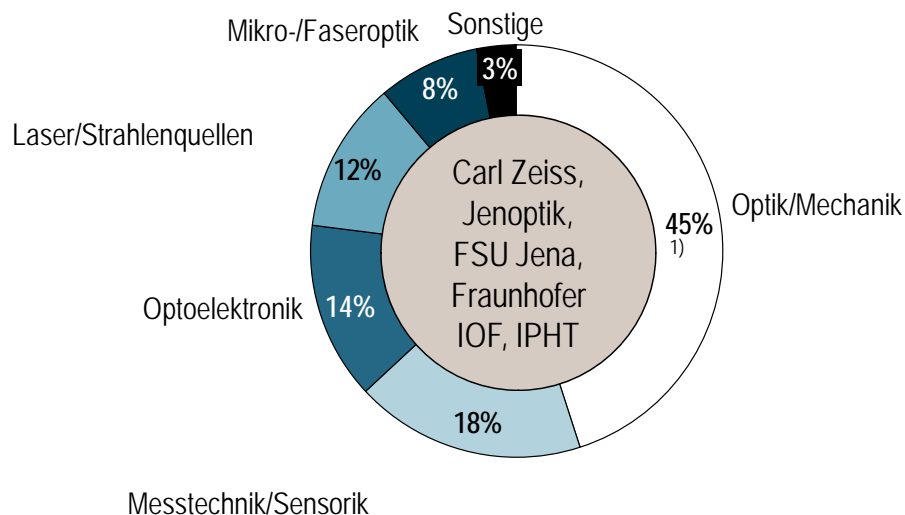


Abbildung D-30: Marktsegmente der Optik in Thüringen nach Umsatzanteilen 2009 (OptoNet, 2009; Roland Berger Analyse)

Die Branche arbeitet dabei eng mit anderen Querschnittstechnologien in wechselseitigen Zulieferbeziehungen zusammen: Neben der klassischen Optik/Mechanik, die einen Großteil des Umsatzes der Branche ausmacht, liefern Thüringer Unternehmen im zweitgrößten Umsatzsegment optische Komponenten für die Messtechnik und

Sensorik zu. Weitere Bereiche sind Optoelektronik, Laser beziehungsweise Strahlenquellen, Mikro- und Faseroptik und sonstige optische Erzeugnisse (OptoNet, 2009). Dabei sind die Thüringer Unternehmen vor allem Bauelemente- und Modulhersteller, weniger Systemlieferanten und -integratoren.

Die breite Aufstellung ist insofern bemerkenswert, als die Thüringer Optikbranche nach der Wende im Wesentlichen aus den beiden Nachfolgebetrieben des VEB Carl Zeiss Jena bestand: der Carl Zeiss Jena und der Jenoptik. Diese Unternehmen fungierten in den folgenden Jahren zusammen mit herausragenden Forschungseinrichtungen in Thüringen, wie zum Beispiel dem Fraunhofer-Institut für Angewandte Optik und Feinmechanik IOF und dem Institut für Photonische Technologien (IPHT), als Wachstumskerne der heutigen Branche. Sie schufen ein günstiges Klima für zahlreiche Neu- oder Ausgründungen von optischen Zulieferern. Nach einer Befragung von Prof. Michael Fritsch (Friedrich-Schiller-Universität Jena) waren Thüringer Optik-Gründer zuvor mehrheitlich (zu knapp 60%) in privaten Unternehmen tätig, vor allem bei Zeiss und Jenoptik. Über ein Drittel (37%) von ihnen hat an Hochschulen oder Forschungseinrichtungen gearbeitet (vgl. FSU Jena, 2009).

Ausgelöst wurde die Gründungsaktivität auch durch die systematische Unterstützung und umfangreiche Förderung durch das Land, den Bund und die EU. Sie ließ zahlreiche weitere Produktions- und Zulieferunternehmen für die Optikbranche entstehen und lockte Unternehmen aus anderen Bundesländern oder aus dem Ausland an, zum Beispiel Docter Optics aus Hessen und Fresnel Optics aus den USA. Mittlerweile arbeiten in Thüringen 14% aller Beschäftigten der optischen Industrie Deutschlands (Destatis). Der Standort konkurriert mit anderen international führenden Regionen wie zum Beispiel Optics Valley in Frankreich, Hamamatsu Optronics Cluster in Japan oder Arizona Optics in den USA (vgl. CoOPTICS, 2008). Die Optik ist damit ein Beispiel, wie Thüringen dank exzellenter Forschung und Entwicklung "ganz vorne mitspielt" und wie Wissenschaft und Industrie im Verbund Thüringen in einer zukunftssträchtigen Technologie als weltweit anerkannten Standort etablieren können.

8.2 Bedeutung des Wachstumsfeldes für Thüringen

Die meisten modernen Optikprodukte werden in der amtlichen Statistik als Teil der Anwendungen eingestuft, in denen sie eingesetzt werden: So werden zum Beispiel Laserkomponenten nach der Einordnung des jeweiligen Gerätetyps klassifiziert, also etwa als medizinische Lasergeräte. Daher finden sich große Teile der optischen Industrie beispielsweise in der Medizintechnik, der Mess-, Steuer- und Regeltechnik oder dem Maschinenbau wieder. Die Zahlen in der amtlichen Statistik, die unter den optischen Erzeugnissen vor allem traditionelle optische Instrumente und Linsen erfasst,¹⁶ bilden die Optik mit rund 4.100 Erwerbstätigen und 200 Mio. EUR Bruttowertschöpfung damit nur unvollständig ab (TLS). Da vor allem die innovativen Produkte

¹⁶ In dem Viersteller Herstellung von optischen und fotografischen Instrumenten und Geräten (2670 nach WZ 2008)

nicht erfasst sind, liegt die Bruttowertschöpfung je Erwerbstätigen mit circa 49.000 EUR "nur" knapp 11% über dem Durchschnitt der Thüringer Wirtschaft. Im Zeitraum 2005 und 2008 wuchsen die Beschäftigung um 0,8% p.a. und die Wertschöpfung um 8,2% p.a. (TLS, Roland Berger Analyse) (siehe Abbildung D-31).

Die von Branchenverbänden, zum Beispiel OptoNet, oder der Landesentwicklungsgesellschaft veröffentlichten Daten beziehen dagegen alle Unternehmen ein, die der Optik im weitesten Sinne zuzuordnen sind, auch wenn sie originär in anderen Bereichen, wie zum Beispiel der Medizintechnik, angesiedelt sind; dementsprechend liegen die Beschäftigtenzahlen 3- bis 3,5-mal höher als in der amtlichen Statistik. Auf diese Weise ergeben sich auch höhere Wachstumsraten bei der Beschäftigung¹⁷, weil sie das Wachstum in Anwendungen der Medizin- oder Mess-, Steuer- und Regeltechnik berücksichtigen, das in den letzten Jahren besonders stark ausfiel. An dieser Stelle würden sich aber bei einem derartigen Vorgehen Doppelzählungen ergeben, da die Unternehmen nicht mehr überschneidungsfrei von den anderen Feldern abzugrenzen wären.

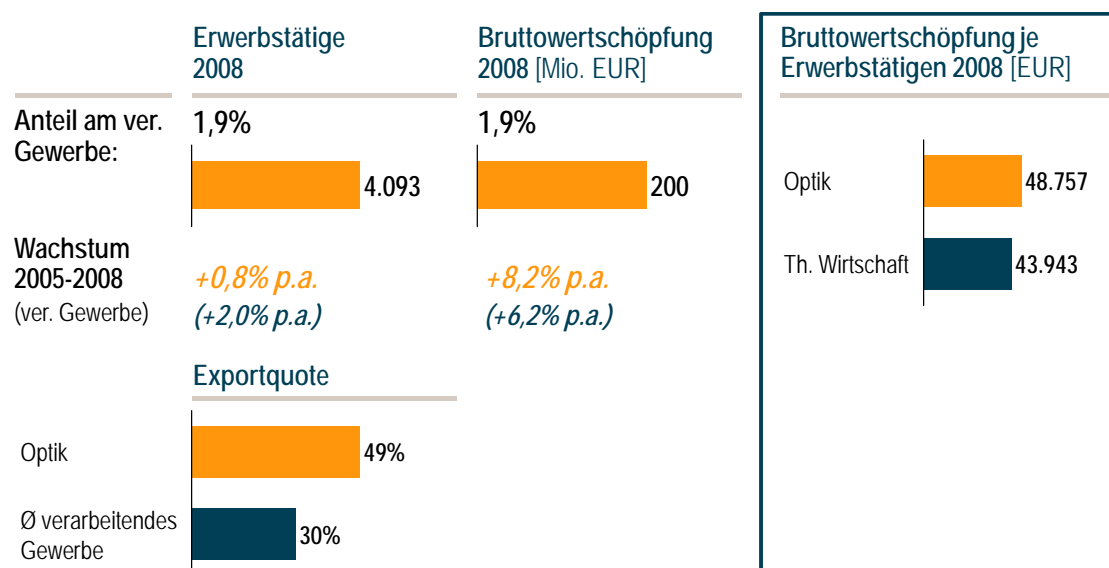


Abbildung D-31: Optik in Thüringen – Bruttowertschöpfung, Erwerbstätigkeit, Export
(TLS, Roland Berger Analyse)

Als Querschnittstechnologie, die eng mit anderen Branchen und Technologien kooperiert, ist die Bedeutung der Optik für die Thüringer Wirtschaft ohnehin wesentlich größer, als rein statistische Anteile an der Bruttowertschöpfung und an der Beschäftigung nahe legen. Die Wachstumsraten deuten jedoch an, dass die in dem Jahrzehnt nach der Wende sehr dynamische Entwicklung der Branche in eine reifere Phase

¹⁷ Zum Beispiel nach OptoNet (2009) 5% - nach der amtlichen Statistik ergeben sich für die Beschäftigung 2.9% (Die Grafik weist das Wachstum der Erwerbstätigen aus).

übergegangen ist. Möglicherweise hemmt auch der bereits einsetzende Fachkräftemangel das Wachstum, insbesondere von kleineren Unternehmen mit Schwierigkeiten bei der Personalrekrutierung. In jedem Fall gilt es, das Wachstum wieder zu beschleunigen.

8.3 Unternehmenslandschaft

Das Zentrum der Optik innerhalb des Bundeslandes bildet die Region um Jena mit 57% der Unternehmen; zusammen mit Erfurt und Ilmenau sind in diesem Technologiedreieck über 80% der Firmen angesiedelt (vgl. OptoNet, 2009). "Jena" hat sich schon als "Marke" in der optischen Industrie etabliert.

Die Branche ist zwar mittelständisch geprägt: Rund 90% der Unternehmen beschäftigen weniger als 250 Mitarbeiter. Gleichzeitig gibt es aber auch 14 Unternehmen mit über 250 Mitarbeitern; diese Betriebe erwirtschaften über 60% des Gesamtumsatzes und beschäftigen mehr als die Hälfte aller Erwerbstätigen in dieser Branche (vgl. OptoNet, 2009). Aufgrund dieser großen Unternehmen beträgt die Unternehmensgröße in Thüringen fast das 2,5-fache des Bundesschnitts (vgl. STIFT, 2009). Damit ist die Optik eine Ausnahme in der Thüringer Wirtschaft mit ihren sonst eher unterdurchschnittlichen Unternehmensgrößen. Die großen Unternehmen bilden wie eingangs beschrieben die Wachstumskerne der Branche und sind mit ihren Forschungs- und Entwicklungsaktivitäten wichtige Treiber der Innovationen. Von ihrem Wissen profitieren auch die kleineren Unternehmen, sei es in Form von Ausgründungen oder durch den Austausch von Know-how zwischen den Unternehmen. Dabei unterstützt die räumliche Konzentration der Branche die informelle Netzwerkbildung.

8.4 Zukunftsfähigkeit des Wachstumsfeldes in Thüringen

Innovationsleistung

An optikrelevanten Forschungseinrichtungen in Thüringen sind insgesamt 900 Mitarbeiter in der Forschung und Entwicklung beschäftigt (vgl. OptoNet, 2009). Hier findet sich Spitzenforschung in innovativen Optik-Gebieten, zum Beispiel am Fraunhofer IOF mit dem vom Bundesforschungsministerium geförderten Zentrum für Innovationskompetenz "ultra optics" sowie dem Center for Advanced Micro- and Nanooptics. Das Fraunhofer IOF unterhält zudem das Innovationsnetzwerk "Jena Optical INnovations" (JOIN), in dem die Kompetenzen verschiedener Akteure zur Entwicklung von Basistechnologien für "optische Systeme zur digitalen Informationsaufnahme und -wiedergabe für Volumenmärkte" gebündelt werden. 2011 kommt das neu gegründete Innovationscluster "Green Photonics"¹⁸ hinzu. Eine weitere Einrichtung mit hervorra-

¹⁸ Dieser Begriff steht für die Nutzung von Licht zur Energieerzeugung zum Umwelt- und Klimaschutz, für energie- und ressourceneffiziente Produktions- und Lebensprozesse sowie zur Sicherung der Ernährung und Trinkwasserversorgung.

gendem Ruf ist das Institut für Photonische Technologien (IPHT), das etwa an Lasertechnik als Werkzeug zur Materialbearbeitung oder zur Analytik und Prozessdiagnostik forscht. Die Friedrich-Schiller-Universität Jena hat jüngst ihre Forschungs- und Ausbildungskompetenzen in den Bereichen Optik, Photonik und photonische Technologien in dem "Abbe Center of Photonics" gebündelt. Durch weitere Institute¹⁹ wird die Optik in Thüringen in ihrer Breite erforscht. Eine führende Stellung nehmen die Thüringer Forschungseinrichtungen insbesondere bei der Entwicklung maßgeschneiderter optischer Materialien, der Lasertechnik und der Biophotonik ein (vgl. CoOPTICS, 2008). In dem Kompetenzdreieck Optische Mikrosysteme (OptiMi) mit Förderung der BMBF-Innovationsinitiative "Unternehmen Region" verbinden Forschungseinrichtungen und Unternehmen der Optik und Mikrosystemtechnik in Jena, Ilmenau und Erfurt die Thüringer Stärken der Forschungs- und Entwicklungsarbeiten dieser beiden Bereiche. Ebenfalls durch eine solche Förderung kam 2010 das bundesweite Verbundprojekt Photonische Nanomaterialien (PhoNa) unter Führung der Universität Jena hinzu. Das Verbundprojekt "Hochintensitätslaser für die Radioonkologie" (onCOOPTics) stellt eine Kooperation der beiden Zentren für Innovationskompetenz (ZIK) "ultra optics" an der Friedrich Schiller-Universität Jena und "OncoRay" an der Technischen Universität Dresden im Bereich der Strahlentherapie mit Hochintensitätslasern dar. Trotz der umfangreichen Forschungsarbeiten an den diversen Einrichtungen sind die Kapazitäten der Institute angesichts der starken Nachfrage noch eher knapp bemessen (vgl. CoOptics, 2010).

Auf Seite der Unternehmen spielt die Forschung und Entwicklung ebenfalls eine herausragende Rolle: Mehr als 80% der Unternehmen messen ihr große oder sehr große Bedeutung bei und geben an, 10% ihres Umsatzes für Forschung und Entwicklung zu investieren. Mehr als 70% kooperieren dabei mit Universitäten, Fachhochschulen und außeruniversitären Forschungseinrichtungen wie dem Fraunhofer IOF oder Institut für Photonische Technologien (IPHT), etwa zwei Drittel arbeiten auch mit anderen Unternehmen zusammen (vgl. OptoNet, 2009). Dabei forschen und kooperieren auch die kleinen und mittleren Unternehmen intensiv; darin besteht ein wesentlicher Unterschied zu anderen Thüringer Branchen, in denen die Kleinteiligkeit die Forschungsaktivitäten oft bremst. Als Ergebnis sehen sich 89% der Unternehmen in der Spitzenklasse oder sogar als Technologieführer in ihrem Kerngeschäft (vgl. OptoNet, 2009). Zwar gilt auch hier, dass bei den kleineren Unternehmen die häufig dünne Kapitaldecke ein limitierender Faktor für ihre Forschungs- und Entwicklungsanstrengungen ist. Insgesamt ist die Innovationsleistung der Optik aber beachtlich:

¹⁹ Dies sind beispielsweise an der Friedrich-Schiller-Universität (Friedrich-Schiller-Universität) Jena die Institute für Angewandte Physik (Mikro- und Nanooptik), für Angewandte Optik sowie für Optik und Quantenelektronik; die Fachhochschule Jena (zum Beispiel Laser und optische Messverfahren); die TU Ilmenau (zum Beispiel Lichttechnik und Technische Optik); das Center for Advanced Micro- and Nano-Optics des IOF und der Friedrich-Schiller-Universität mit einer einzigartigen Lithografieranlage, die auch das IPHT nutzt; das Institut für Fügetechnik und Werkstoffprüfung (IFW) Jena (zum Beispiel Anwendungen der Lasertechnik); die Gesellschaft für Fertigungstechnik und Entwicklung (GFE) (unter anderem optische Messsysteme für technische Oberflächen und Strukturen); das Institut für Mikroelektronik und Mechatronik-Systeme (zum Beispiel optische Detektoren); das Steinbeis-Transferzentrum Qualitätssicherung und Bildverarbeitung (zum Beispiel optische Messtechnik).

Nach Angaben des Forschungsnetzwerks CoOPTICS, dem die meisten Akteure der Optik angehören, sind rund 50% der Produkte der Mitgliedsunternehmen jünger als zwei Jahre (vgl. CoOPTICS, 2008). Auch die hohe Zahl an Patenten belegt die Innovationsstärke: Mehr als 35% aller Patentanmeldungen aus Thüringen sind dem Bereich "Messen, Prüfen, Optik und Photographie" mit Schwerpunkt im Bereich optischer Technologien zuzuordnen – zwar fällt auch die Mess-, Steuer- und Regeltechnik in diese Kategorie, die entsprechenden Patente basieren aber häufig auf optischen Lösungen (vgl. OptoNet, 2009).

Schlüssel für die Innovationsstärke ist die enge Kooperation zwischen Wirtschaft und Wissenschaft sowie der Unternehmen untereinander, die gerade auch kleinere und mittlere Unternehmen mit einbindet – nicht nur institutionalisiert in Forschungsprojekten und -verbünden, sondern auch durch informelle Netzwerke. Dadurch werden die in anderen Branchen bei kleineren und mittleren Unternehmen oft vorhandenen Berührungängste zur Wissenschaft und ihre strukturellen Nachteile durch geringere verfügbare Ressourcen in der Forschung und Entwicklung abgebaut. Beispielsweise entwickelt das oben erwähnte Netzwerk Jena Optical INnovations (JOIN) Basistechnologien, die gerade für kleinere und mittlere Unternehmen interessant sind, die nicht über entsprechende eigene Forschungsmöglichkeiten verfügen. Insgesamt zeichnen sich die Akteure durch eine überdurchschnittlich intensive Kooperation aus. Jedoch wäre die interdisziplinäre Forschung, etwa mit der Medizintechnik als einem wichtigen Anwendungsfeld, noch ausbaufähig.

Wie die Wachstumsraten deutet auch die Gründungsdynamik auf eine Festigung der Branche hin: Zwischen 1998 und 2005 waren im Wachstumsfeld Optik nur circa 4% aller Gründungen im forschungs- und entwicklungsintensiven Bereich zu verzeichnen, womit die Optik hinter anderen Bereichen wie der Medizintechnik oder der Mess-, Steuer- und Regeltechnik zurückfällt (vgl. STIFT, 2009). Es gibt demnach noch Steigerungspotenzial bei der Umsetzung der Forschung und Innovationen in Aus- und Neugründungen.

Ein Hemmnis für Gründungen stellt der Zugang zu Kapital dar. Nach der Reduzierung der Fördermittel, die die Gründungsdynamik nach der Wende unterstützt haben, sind Aus- und Neugründungen zunehmend auf privates Kapital angewiesen. Den Banken fehlt einerseits häufig die Erfahrung mit dem Segment und damit die Durchdringung der technologischen Risiken und andererseits das Vertrauen in die wirtschaftlichen Potenziale im Bereich der forschungsintensiven Optik, weshalb sie bei der Finanzierung von Investitionen eher vorsichtig sind – lediglich regionale Banken in und um Jena bilden hier die Ausnahme. Die bessere Erschließung von Gründungskapital stellt eine Herausforderung für das Auslösen einer neuen Gründerwelle dar.

Aus- und Weiterbildung

Die Arbeitsplätze im Wachstumsfeld Optik verlangen größtenteils eine hohe Qualifikation: 41% der Beschäftigten haben einen Hochschulabschluss, 47% sind Fachar-

beiter (vgl. OptoNet, 2009). In beiden Gruppen bildet Thüringen aus: Die Friedrich-Schiller-Universität Jena, die TU Ilmenau und die Fachhochschule Jena bieten neben allgemeinen Studiengängen wie (Technische) Physik auch spezielle Programme für die Optik, zum Beispiel Optronik. Als Spezialisierung des Maschinenbaustudiums gibt es an der TU Ilmenau Optik und Lichttechnik, an der Fachhochschule Jena Augenoptik/Optomietrie sowie Laser- und Optotechnologien. Die Abbe School of Photonics an der Friedrich-Schiller-Universität Jena bietet den internationalen Master-Studiengang Photonics an, der Studenten aus aller Welt anzieht. Facharbeiter wie Feinoptiker und -mechaniker, Augenoptiker, Mikrotechnologen, Mechatroniker und Physikalaboranten werden beispielsweise am "Jenaer Bildungszentrum – Schott, Carl Zeiss, Jenoptik" ausgebildet.

Trotz dieser gezielten Ausbildungsangebote für hochqualifizierte Optik-Nachwuchskräfte reichen die Bemühungen nicht aus. Von den rund 300 Hochschulabsolventen pro Jahr wandern etwa 40% nach dem Studium ab. Der Bedarf von circa 280 Absolventen pro Jahr bis 2015 kann nicht durch Absolventen aus Thüringen gedeckt werden (vgl. OptoNet, 2009). Bereits über die Hälfte (56%) der vakanten Stellen sind für Hochschulabsolventen ausgeschrieben (vgl. TMWAT, 2008). Auch den etwa 200 Optik-Fachkräften, die jährlich ihre Ausbildung abschließen, steht ein größerer Bedarf von etwa 320 Mitarbeitern pro Jahr bis 2015 gegenüber (vgl. OptoNet, 2009). Damit ist trotz eines breiten Ausbildungsangebots der Fachkräftemangel bereits abzusehen. Nach einer Studie des TMWAT rechnen fast zwei Drittel der Optik-Unternehmen im Freistaat künftig mit Problemen bei der Besetzung freier Stellen (vgl. TMWAT, 2008). OptoNet erwartet eine Lücke von rund 1.300 Facharbeitern und Hochschulabsolventen bis 2015 (vgl. OptoNet, 2009). Die Sicherung des Fachkräftebedarfs stellt damit eine zentrale Herausforderung für die Branche dar.

Export

Fast die Hälfte des Umsatzes (49%) der Optik wird im Ausland erzielt (TLS), was der Optik einen Spitzenplatz unter den Exportbranchen im Freistaat einbringt und zur internationalen Wahrnehmung des Optik-Standorts Thüringen beiträgt.²⁰ Wie eine Umfrage der Landesentwicklungsgesellschaft ergibt, hat ein Viertel der Teilnehmer der Befragung aus dem Wachstumsfeld Optik sogar eine Exportquote von mehr als 50%. Insgesamt liefert fast die Hälfte der befragten Unternehmen ins Ausland. Für knapp ein Viertel sind eigene Vertriebsniederlassungen im Ausland wichtiger Bestandteil der Exportaktivitäten – im Vergleich zu anderen Branchen des Bundeslandes sind diese Werte überdurchschnittlich (vgl. TMWAT/LEG, 2011). Insgesamt behaupten sich die Optik-Produkte aus Thüringen erfolgreich auf dem Weltmarkt.

Die fünf wichtigsten Exportmärkte für die Thüringer Optik sind gegenwärtig die USA, die Niederlande, Japan, Israel und Hongkong. Von den Märkten, die sehr gute Wachstumsraten in den nächsten Jahren versprechen, haben die Thüringer Optik-

²⁰ Auch hier weisen Branchenverbände aufgrund der erwähnten unterschiedlichen statistischen Abgrenzung höhere Zahlen aus – zum Beispiel OptoNet 65%.

Unternehmen einige bereits überdurchschnittlich gut erschlossen: Beispielsweise belegen Südkorea, Indien und Brasilien die Ränge 7, 9, 13 der wichtigsten Thüringer Exportmärkte, während sie für die Optik aus Deutschland insgesamt erst die Ränge 12, 19 und 31 einnehmen. Dagegen spielen Russland und China für die Thüringer Optik eine noch weniger prominente Rolle als für die gesamtdeutsche Branche (Destatis, Roland Berger Analyse).

Einige der Märkte mit einem überdurchschnittlich hohen Wachstumspotenzial haben damit bereits große Bedeutung für die Thüringer Optik-Unternehmen, die hier strategisch besser aufgestellt sind als der Bundesdurchschnitt. Bei anderen Potenzialmärkten wie Russland und China kann die Präsenz der Optik-Unternehmen aus Thüringen noch ausgebaut werden. Für die Thüringer Optik heißt es also, den bereits eingeschlagenen Weg weiter zu verfolgen und zugleich neue Wachstumsmärkte zu erschließen. Dazu sind vor allem die kleineren Unternehmen an vielversprechende Märkte heranzuführen.

Die wichtigsten Erfolgsfaktoren aus Sicht der Thüringer Optik-Unternehmen für das Exportgeschäft sind Kontakte und "Türöffner" auf den Absatzmärkten, das kulturelle Verständnis der Mentalität und des Geschäftsgebarens sowie die Teilnahme an Messen, Delegationsreisen und internationalen Unternehmensnetzwerken. Dies sind wichtige Ansatzpunkte für die Außenwirtschaftsförderung, die vor allem die kleineren Unternehmen des Wachstumsfeldes durch eine entsprechende Förderung unterstützen kann.

Netzwerk: OptoNet

Die Interessen der Thüringer Optik werden durch das Netzwerk OptoNet vertreten, das rund 90 Mitglieder umfasst. Neben den Schlüsselakteuren der Thüringer Optik, sowohl auf Seiten der Unternehmen (zum Beispiel Jenoptik und Carl Zeiss) als auch der Forschungseinrichtungen (zum Beispiel Fraunhofer IOF, Friedrich-Schiller-Universität Jena) sind zahlreiche kleine und mittlere Unternehmen sowie komplementäre Akteure (zum Beispiel HypoVereinsbank, Jobs in time Thüringen) Mitglieder (Experteninterview, 2010; Prognos, 2006; Roland Berger Analyse).

Der Fokus des Netzwerks liegt insbesondere auf der Förderung der Technologieentwicklung und des -transfers durch institutionalisierten Austausch der Mitglieder in thematischen Arbeitsgruppen, aber auch mit der Wissenschaft wie zum Beispiel über Symposien und Innovationsforen. Als weiteres herausragendes Ziel betrachtet OptoNet die Deckung des Fachkräftebedarfs und unterstützt dazu die Aus- und Weiterbildung. Auf der Basis eines durchgängigen Konzeptes begleitet OptoNet den gesamten Bildungsweg einer potenziellen Fachkraft von der Schule über die Aus-, Hochschul- und Weiterbildung. Beispielsweise informiert OptoNet Schüler und Schülerinnen an Gymnasien über Einstiegs- und Entwicklungsperspektiven in der optischen Industrie, entwickelt Lehr- und Lernmaterialien für die Aus- und Weiterbildung und unterstützt den Ausbau des Jenaer Bildungszentrums sowie den Aufbau von Studiengängen an Universitäten (zum Beispiel Optronik) und Fachhochschulen (zum

Beispiel Laser- und Optotechnologien) (vgl. Experteninterview, 2010; Roland Berger Analyse). Teil des Aus- und Weiterbildungsprogramms ist zudem das Studienangebot an der Abbe School of Photonics sowie Stipendien für ausländische Studenten, die in Jena studieren (vgl. Experteninterview, 2010; OptoNet, 2011).

OptoNet hat eine eigene Strategie für ein Netzwerkmanagement zur Entwicklung des Standorts Jena sowie für eine Technologiekonzeption mit den wichtigsten Märkten, Technologien und Forschungsschwerpunkten vorgelegt (vgl. CoOptics, 2008).

Zur Unterstützung dieser Ziele und zur Förderung des Standorts hat OptoNet 2008 CoOPTICS als eigenständige Tochtergesellschaft gegründet. Schwerpunkte der Arbeit bilden drei Themenbereiche:

- > Förderung von Synergien und Kooperationen über die Identifizierung von Markt- und Technologietrends,
- > Förderung der Technologie- und Produktentwicklung durch Initialisierung geeigneter Projekte zwischen Industrie- und Forschungslandschaft,
- > Unterstützung von Neu- und Ausgründungen und des Aufbaus von Unternehmen, zum Beispiel durch Wissens- und Projektmanagement, Marketing/PR, bei der Erstellung eines Business-Plans oder der Kontaktabbauung zu Forschungs- und Finanzierungseinrichtungen.

CoOPTICS unterstützt damit die Weiterentwicklung optischer Basistechnologien und darauf aufbauender Produkte in den Zielmärkten "Information und Produktion", "Energie und Umwelt", "Sicherheit und Mobilität" sowie "Lebenswissenschaften und Medizin". Diese erfolgt zum Beispiel in Forschungs- und Entwicklungsverbundprojekten zur Entwicklung von ressourcenschonenden Beleuchtungssystemen auf Basis hocheffizienter Lichtquellen (LEDs), von intelligenten Sensorsystemen zur schnellen, berührungslosen und nicht schädigenden Personenidentifikation und Gefahrstofferkennung oder zur Lebensmittelüberwachung sowie von Analysesystemen zur Krankheitsdiagnostik. Für den Zukunftsmarkt "Green Photonics" hat CoOPTICS 2010 eine Potenzialanalyse für das Land Thüringen erstellt und wird selbst seine Aktivitäten in diesem Bereich weiter ausbauen (vgl. CoOPTICS, 2008).

OptoNet und CoOPTICS stellen gemeinsam einen länderübergreifenden Wissenstransfer über die Vernetzung mit Optik-Netzwerken anderer Regionen in Deutschland (zum Beispiel bayern photonics, Optence) oder weltweit (zum Beispiel Optics Valley Frankreich, Technopolis Finnland, Hamamatsu Optronics Cluster Japan) sicher. Die Technologieintegration mit anderen Branchen (zum Beispiel Automobil) und Querschnittstechnologien (zum Beispiel Medizintechnik) wird über die enge Zusammenarbeit mit den entsprechenden Netzwerken gewährleistet. Mit dem Netzwerk medways, das die Medizintechnik vertritt, wird der Austausch in gemeinsamen Workshops und Fachgruppen gefördert (vgl. STIFT, 2009; Experteninterview, 2010; OptoNet, 2011).

OptoNet erreicht in einer vom TMWAT und der Landesentwicklungsgesellschaft durchgeführten Unternehmensbefragung zur Zufriedenheit insgesamt nur durch-

schnittliche Werte (Unternehmensbefragung TMWAT und LEG, 2010). Jedoch werden die von den Mitgliedern als wichtig erachteten Angebote²¹ weitestgehend auch mit einer überdurchschnittlichen Zufriedenheit bewertet. Der Punkt "Informationen über Förderprogramme" hat für die befragten Unternehmen die höchste Priorität, sie messen ihm aber auch die höchste Zufriedenheit zu. Die überaus positive Einschätzung dieses Punktes lässt den Schluss zu, dass Mitglieder von OptoNet an den institutionalisierten Förderprogrammbberatungen von CoOPTICS partizipieren. Dies mag erklären, warum die Unternehmen "Informationen zur Akquise von Investitionskapital (zum Beispiel Venture Kapital)" und "Unterstützung bei der Akquise von Investitionskapital" nur eine unterdurchschnittliche Bedeutung beimessen. Von überdurchschnittlicher Wichtigkeit sind zum Beispiel die beiden Punkte "Informationen über Forschung und Entwicklung" und "Kooperationen mit anderen Clustern oder Netzwerken, Forschungsverbünden und ähnliches". Bei beiden Punkten sind die befragten Unternehmen mit den geschilderten Aktivitäten des Netzwerks überdurchschnittlich zufrieden. Allein die Punkte "Kooperationen im Bereich Aus- und Weiterbildung" sowie "Gewinnung von Nachwuchs- und Fachkräften" werden als wichtig eingestuft, erreichen aber nur eine durchschnittliche Zufriedenheit.

OptoNet greift zusammen mit CoOPTICS in seiner Arbeit zur Zufriedenheit der Mitglieder die wesentlichen Herausforderungen der Branche auf: die Sicherung der Innovationskraft durch die Unterstützung der Unternehmen bei Forschung und Entwicklung und den Wissensaustausch sowie die dringende Fachkräftesicherung durch Aktivitäten im Bereich der Aus- und Weiterbildung. Hinsichtlich des Professionalitätsgrads stellt OptoNet eines der reifsten Netzwerke in Thüringen dar, das wesentlich zur Zukunftsfähigkeit der Branche beiträgt.

8.5 Trends und Herausforderungen

Thüringen ist ohne die Optik nicht mehr vorstellbar. Für zusätzlichen Bedarf an optischen Lösungen sorgen verschiedene Trends. Sie werden die Bedeutung dieser Branche noch steigern – auch in Thüringen, wo diese Lösungen bereits entwickelt oder weiter erforscht werden. In erster Linie sind hier die Megatrends Umwelt, Gesundheit und Sicherheit zu nennen. Durch den Klimawandel wächst der Bedarf an umweltfreundlichen und energiesparenden Lösungen. "Green Photonics", also grüne Optotechnologien aus Thüringen, können hierzu zum Beispiel energieeffiziente Beleuchtung, hocheffiziente und zugleich kostengünstige Dünnschichtsolarzellen oder optische Mess- und Analyseverfahren zur Verringerung des Energie- und Ressourcenverbrauchs beisteuern. Im Bereich Gesundheit profitiert die Optik als wichtiger Inputgeber von der steigenden Nachfrage nach medizintechnischen Geräten zur Diagnose (zum Beispiel Mikroskopie- und Spektroskopietechniken) und Therapie (zum

²¹ Informationen über Branchentrends, Märkte, etc., Informationen über Forschung und Entwicklung, Informationen über Kooperationsmöglichkeiten in Forschung und Entwicklung, Unterstützung bei der nationalen Vernetzung, Informationen über Förderprogramme, Kooperationen im Bereich Aus- und Weiterbildung, Gewinnung von Nachwuchs- und Fachkräften und Kooperationen mit anderen Clustern oder Netzwerken, Forschungsverbünden und ähnliches.

Beispiel optische Verfahren für die Augenheilkunde, Lasertherapien) sowie nach optischen Methoden zur Lebens- und Futtermittelkontrolle. Der Megatrend Sicherheit erfordert Überwachungs- und Identifizierungstechnologien, zum Beispiel an Flughäfen. Optik aus Thüringen kann hier mit schnellen, berührungslosen und unschädlichen Sensorsystemen zur Personenidentifikation und Gefahrstofferkennung aufwarten.

Als Querschnitts- und häufig Schlüsseltechnologie ("enabling technology") ist die Optik eine wichtige Zulieferindustrie für weitere technologische Bereiche, in denen sie vielfach die Weiterentwicklung treibt, beispielsweise in der Informationstechnologie die Datenübermittlung oder in der Biotechnologie die Entwicklung bildgebender Analysesysteme und die Biophotonik, das heißt die Früherkennung und Therapie von Krankheiten mithilfe lichtbasierter Technologien. Auch dadurch besitzt sie weiterhin erhebliche Wachstums- und Entwicklungspotenziale.

8.6 Mögliche Entwicklungslinien für das Wachstumsfeld in Thüringen

Eine Hauptherausforderung für die etablierten Thüringer Unternehmen liegt darin, sich von Komponentenlieferanten hin zu Systemherstellern mit Problemlösungskompetenz zu entwickeln. Künftig wird der Wettbewerb bei einfachen Komponenten und Bauelementen durch wachsende Konkurrenz, zum Beispiel aus Asien, härter werden. Dabei liegt der Großteil der Wertschöpfung in Spezialanwendungen, vor allem aber in der Systemintegration liegt wie zum Beispiel zu optoelektronischen Systemlösungen, in denen die optischen Komponenten nur noch einen kleinen Teil darstellen. Thüringer Unternehmen sollten daher versuchen, sich durch technologische Entwicklungen (etwa durch Funktionsintegration in Bauelemente, Verbindungstechniken) in der Wertschöpfungskette "nach oben" zu arbeiten. Dazu sollten gezielte Verbundprojekte insbesondere an kleinere und mittlere Unternehmen gerichtet werden, um gemeinsam nutzbare Lösungen zu entwickeln.

Eine weitere Chance, sich Wettbewerbsvorteile zu verschaffen, liegt in der Fokussierung auf die Zukunftstechnologien und -märkte, bei denen durch die rechtzeitige Erforschung und Erschließung Vorsprünge erarbeitet werden können. Insbesondere im GreenTech-Bereich bietet "Green Photonics" große Wachstumschancen. Da die Weiterentwicklung in Technologien, die für Thüringer Unternehmen künftig besondere Marktchancen versprechen, bereits durch CoOPTICS in Forschungsprojekten, aber auch mit strategischen Empfehlungen für die verschiedenen Akteure – Unternehmen, Forschungseinrichtungen, Politik – vorangetrieben werden, erfolgt hier nur ein kurzer, selektiver Überblick über wichtige Felder der "Green Photonics" (vgl. CoOptics, 2010):

- > **Lichtlösungen für die energieeffiziente Beleuchtung**
Insbesondere Halbleiterlichtquellen – LED und organische LED – versprechen hohe Wachstumsraten in den nächsten zehn Jahren. Sie finden nicht nur als Leuchtmittel Verwendung, sondern werden in Zukunft auch vermehrt in Spezialanwendungen, wie zum Beispiel als Leuchtkomponente in der Automobiltechnik,

Medizintechnik, Projektion usw., zum Einsatz kommen. Die Nutzung der LED zur Rückbeleuchtung für Computermonitore ist ein heutiger und zukünftiger Massenmarkt. Thüringen ist im Bereich der energieeffizienten Beleuchtung bereits einer der führenden Standorte in Deutschland, an dem die gesamte Wertschöpfungskette angesiedelt ist. Somit besteht hier das Potenzial, Thüringen zu einem national und international führenden Standort für diesen Bereich zu entwickeln. Zudem existieren attraktive Nischen für Spezialbeleuchtungen, die in Verbindung mit den anderen Querschnittstechnologien (Mess-, Steuer- und Regeltechnik) und Anwendungsbereichen (zum Beispiel der Medizintechnik oder dem Automobilbau) erschlossen werden können. Der Freistaat könnte hier zur Unterstützung eine Vorreiterrolle beim Einsatz energieeffizienter Beleuchtung im öffentlichen Raum übernehmen und Pilot- und Demonstrationsprojekte fördern.

- > **Optische Systeme für die Energietechnik**
Optischen Technologien helfen bei der Energieerzeugung aus erneuerbaren Quellen bei der technologischen Weiterentwicklung und Erhöhung der Wirkungsgrade, insbesondere in der Photovoltaik, der Solarthermie und der Energiespeicherung. Beispielsweise werden optische Systeme als Schlüsselkomponenten in der konzentrierenden Photovoltaik verwendet. Hier kann sich die Optik in das im Feld Umweltfreundliche Energieerzeugung und -speicherung empfohlene Exzellenzzentrum für Solarproduktionstechnik einbringen und dort eng mit den Akteuren kooperieren, zu denen bereits heute vielfältige Verbindungen bestehen.
- > **Optische Lösungen für Umwelttechnologien und Life Sciences**
Die Optik bildet eine wichtige Grundlage für Umweltsensoren. Hier kann im Verbund mit der Mikro- und Nanotechnik sowie mit der Mess-, Steuer- und Regeltechnik die Weiterentwicklung vorangetrieben werden, zum Beispiel in Richtung Miniaturisierung, Langzeitüberwachungen und Echtzeitdatenübertragung, kabellose Übertragung, schnelle Verarbeitung und verbesserte Empfindlichkeit und Flexibilität der Sensoren. Auch im Bereich Life Sciences werden optische Sensoren zur Trinkwasser- und Lebensmittelüberwachung eingesetzt. In beiden Bereichen gilt es, die Forschungsanstrengungen in Thüringen weiter auszubauen und eng mit der industriellen Anwendung zu verzahnen. OptoNet kann hier die Rolle eines Koordinators übernehmen und die verschiedenen Einrichtungen sowie Unternehmen vernetzen.
- > **Optische Lösungen zur ressourceneffizienten Produktion**
Mit der Integration des "Werkzeugs Licht" (zum Beispiel Laser, optische Messverfahren) in Produktionsverfahren und moderne Maschinen lassen sich erhebliche Energie- und Materialeinsparungen in den Anwenderbranchen erreichen, etwa im Maschinen- und Automobilbau. Thüringer Hersteller haben bereits eine starke Position als Zulieferer von Komponenten und Bauelementen zur Herstellung mikroelektronischer und mikrooptischer Elemente (Lithografieausrüstungen) sowie als Lieferant komplexer miniaturisierter Optiken für Anwendungen in der Solartechnik, Automobilbeleuchtung, Displaytechnik, Medizintechnik und Sensorik. Diese Stellung gilt es durch gezielte gemeinsame Forschungs- und

Entwicklungsanstrengungen der Institute und Unternehmen auszubauen. Das Land kann hier durch die Förderung von Verbundprojekten unterstützen.

Um das zuletzt verhaltene Wachstum wieder zu beschleunigen, sollte die Umsetzung der möglichst breiten Verwertung der in Thüringen entwickelten Innovationen und Technologien in innovative Produkte und Anwendungen – und damit letztlich in Beschäftigung – weiter forciert werden. Dazu gilt es, die Gründungsdynamik wiederzubeleben. Ziel sollte es sein, dass in einer "zweiten Gründungswelle" rund um die führenden Forschungseinrichtungen und Schlüsselakteure weitere Unternehmen entstehen, die schnell expandieren und neue Arbeitsplätze schaffen. Neben Optik-Unternehmen sollten dazu auch Gründungen oder Ansiedlungen von Herstellern optotechnisch basierter Produkte beziehungsweise zentraler Anwendungsgebiete gewonnen werden, mit denen gemeinsam neue Anwendungen entwickelt werden.

Wesentliche Ansatzpunkte, um dieses Ziel zu erreichen, sind die Mobilisierung potenzieller Gründungen und eine Verbesserung des Zugangs zu Kapital, eine breite und schnelle Umsetzung der Forschungsergebnisse in Produkte sowie die Sicherung des Fachkräftebedarfs.

Um eine neue Aufbruchstimmung zu erzeugen und das kreative Potenzial vor Ort zu stimulieren, könnte beispielsweise ein Sondergründungswettbewerb Optik mit Förderung durch die Thüringer Aufbaubank (TAB) durchgeführt werden. Zur breiten Mobilisierung sollten alle relevanten Akteure, das heißt Unternehmen, Forschungseinrichtungen, Netzwerke, Kammern etc., als Partner und Multiplikatoren gewonnen und einbezogen werden. Bei der hochrangigen Besetzung der Jury sollten auch Banken und andere Finanzierungsgeber berücksichtigt werden, die auf diesem Weg attraktive Investitionsgelegenheiten kennenlernen können. Teil des Wettbewerbs sollte eine kostenlose Beratung der Forscher zur kommerziellen Anwendung ihrer Forschungsergebnisse durch die bereits existierenden Technologie- und Gründerzentren sein, zum Beispiel durch den Technologie- und Innovationspark (TIP) Jena. Diese können zugleich die zur Verfügung stehende Infrastruktur für Ausgründungen bewerben.

Unabhängig von der Durchführung eines Wettbewerbs sollte der Zugang zu Kapital verbessert werden, um Ausgründungen aus Forschungseinrichtungen oder Neugründungen von ehemaligen Mitarbeitern der großen Optik-Unternehmen zu unterstützen und die Wachstumsphase dieser jungen Firmen zu fördern. Für die bereits etablierten Unternehmen stellt die Akquise von Investitionskapital zwar kein vordringliches Problem dar, jedoch ist derzeit die Finanzierung für Gründer häufig eine Hürde, weil Banken aufgrund mangelnden Technologieverständnisses Gründungen und frühe Wachstumsphasen nur unzureichend finanzieren. Deshalb sollte die Optik in Thüringen bei privaten Wagnis- und Beteiligungskapitalgebern stärker als bisher die Werbetrommel für ihre Standortvorteile und bisherigen Erfolge rühren – eine Aufgabe, die sich das Netzwerk OptoNet bereits für die Zukunft vorgenommen hat. Das Interesse großer Unternehmen vor Ort, auch aus anderen Branchen wie zum Beispiel der Medizintechnik, an Innovationen optischer Art sollte genutzt werden: Gründer und

Startups können auf einer "Startup"-Messe ihre Projekte vorstellen und so potenzielle Investoren gewinnen.

Eine breite und schnelle Umsetzung der Forschungsergebnisse in Produkte und Anwendungen kann über drei Ansatzpunkte gefördert werden. Erstens sind optische Innovationen konsequent hinsichtlich ihrer Einsatzmöglichkeiten in den verschiedenen Anwendungsgebieten zu prüfen, zum Beispiel in der Medizintechnik, der Mess-, Steuer- und Regeltechnik (optische Messsysteme und Sensorik), im Maschinenbau (Laser) oder in breiten Einsatzgebieten der Optik selbst, zum Beispiel der Beleuchtung. Dazu könnte im Netzwerk OptoNet eine Instanz geschaffen werden, die zusammen mit den verschiedenen Forschungseinrichtungen und -netzwerken und Unternehmen kontinuierlich einen "Thüringer Optik-Innovationsatlas" pflegt. Eine weitere wichtige Aufgabe dieser Instanz wäre es zweitens, die bereits bestehenden Kontakte des Netzwerks zu den anderen Netzwerken im Freistaat, eventuell auch zu weltweiten Netzwerken aus den Anwendungsfeldern, zu pflegen und auszubauen. Über solche Verbindungen könnten gemeinsame Forschungs- und Entwicklungsprojekte zur Umsetzung optischer Innovationen aus Thüringen angestoßen werden. Beispielsweise ergänzen sich die in der Photovoltaik vorangetriebene Entwicklung von Dünnschichtsolarzellen und die in der Optik dazu entwickelten Technologien. Hier können durch Kooperation der Netzwerke CoOPTICS und SolarInput beziehungsweise Solarvalley Mitteldeutschland Synergien ausgeschöpft werden. Und nicht zuletzt sollte drittens auch eine Ansiedelung von Anwendungsgebieten der Optik in Thüringen beworben und angestrebt werden –beispielsweise von der Landesentwicklungsgesellschaft, die in Absprache mit dem Netzwerk OptoNet gezielt wichtige Abnehmer Thüringer Optikprodukte anspricht, für die die Integration optischer Komponenten in ihre eigenen Produkte eine gemeinsame Forschung und Entwicklung in Thüringen nahelegt.

Schließlich stellt die Sicherung des Fachkräftebedarfs eine zentrale Herausforderung für die Thüringer Optik dar. Mit diesem Thema sind zwar auch andere Felder konfrontiert (weshalb es in den übergreifenden Handlungsempfehlungen ausführlich behandelt wird), aber die Optik ist besonders stark betroffen. Ein wesentlicher Ansatzpunkt zur Entspannung der Nachwuchssituation ist die bessere Bindung der Studenten in den relevanten Studiengängen. Durch Aufzeigen von Karriereperspektiven und der langfristigen Entwicklungskonzeptionen, wie dies OptoNet bereits macht, lässt sich der hohe Anteil (fast ein Drittel) der Absolventen der Thüringer Universitäten und Fachhochschulen reduzieren, die aus dem Bundesland abwandern. Das positive Image der Thüringer Optik kann mithilfe einer Imagekampagne und universitärer Veranstaltungen aber auch zur gezielten Anwerbung von Studenten aus anderen Bundesländern genutzt werden. Um mehr Studierende aus dem Ausland für eine Ausbildung in Thüringen zu gewinnen, sollten die Abbe School of Photonics an der Friedrich-Schiller-Universität Jena sowie der Aufbau weiterer, international ausgerichteter Studiengänge noch stärker unterstützt werden.

8.7 Potenzial für Wachstum und Beschäftigung

Meistert die Optik in Thüringen die skizzierten Herausforderungen und kann eine neue Wachstumsdynamik erzeugen, hat sie aufgrund der hervorragenden Ausgangslage das Potenzial, den Standort zu einem der weltweit bedeutendsten Zentren dieser Technologie auszubauen. Insgesamt wird für die Optik in Deutschland ein starkes Umsatzwachstum von knapp 8% p.a. für die nächsten Jahre erwartet (vgl. BMBF, 2007). Wenn es der Optik in Thüringen gelingt, ausreichend Fachkräfte zu sichern und die oben skizzierte Gründungsdynamik weiter zu schüren, dann könnten im Freistaat bis 2020 zwischen 1.900 (Basisszenario) und 2.600 zusätzliche Arbeitsplätze (Chancenszenario) geschaffen werden. Die Bruttowertschöpfung würde sich in diesem Zeitraum um 135% (Basisszenario) bis 145% (Chancenszenario) auf etwa 470 bis 490 Mio. EUR erhöhen. Wie diese Prognosen zeigen, bleibt jedoch aufgrund des starken Produktivitätswachstums in der Optik das Wachstum der Beschäftigung hinter der Steigerung der Bruttowertschöpfung zurück (vgl. BMBF, 2007) (siehe Abbildung D-32).

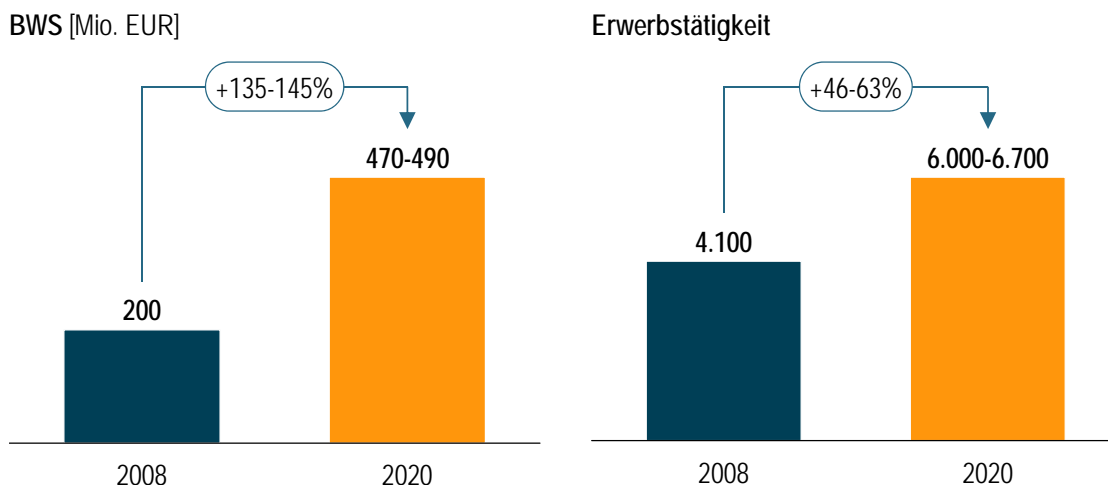


Abbildung D-32: Optik/Optoelektronik in Thüringen – Wachstum Bruttowertschöpfung und Erwerbstätigkeit bis 2020 (Roland Berger Prognose auf Basis der Daten des TLS; BMBF, 2007)

9 GreenTech

9.1 Beschreibung des Wachstumsfeldes GreenTech

GreenTech ("grüne Technologien"), die mittlerweile gängige Bezeichnung für Umwelttechnik, ist ein übergreifendes Anwendungsfeld, das praktisch mit allen anderen Feldern Überschneidungen aufweist. Zum einen werden in der Umwelttechnik Querschnittstechnologien eingesetzt, etwa die Mess-, Steuer- und Regeltechnik zur Erfassung und Überwachung von Schadstoffen. Zum anderen müssen andere Branchen, wie beispielsweise die Automobilindustrie, ihre Produkte und Prozesse verändern, um CO₂-Emissionen zu reduzieren sowie die Ressourcen- und Energieeffizienz zu erhöhen. Diese Eigenschaften machen die GreenTech zu einem Feld, das die Geschäftsfelder und Technologien der traditionellen Industriezweige erweitert, teilweise neu definiert und miteinander verbindet. Um verschiedene Teilbereiche abzugrenzen, kann die GreenTech in sechs Leitmärkte unterteilt werden (vgl. BMU, 2009), die eine wichtige Rolle für die Erfüllung menschlicher Grundbedürfnisse und die Erhaltung des Ökosystems spielen und daher ökonomische Belange und ökologische Herausforderungen besonders eng verknüpfen: Nachhaltige Wasserwirtschaft, Nachhaltige Mobilität, Kreislaufwirtschaft, Energieeffizienz, Material- und Rohstoffeffizienz und Umweltfreundliche Energien und Energiespeicherung. Je nach Innovations- und Internationalisierungsgrad ist Thüringen in diesen Leitmärkten, die im Folgenden skizziert werden, ganz unterschiedlich positioniert (siehe Abbildung D-33).

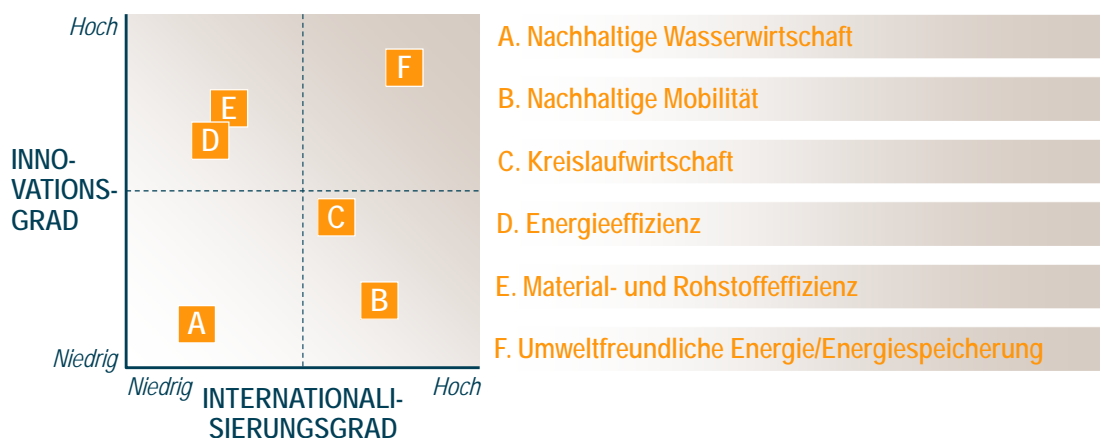


Abbildung D-33: Überblick über die GreenTech-Leitmärkte in Thüringen (Roland Berger Analyse, Experteninterviews)

Bei der **Nachhaltigen Wasserwirtschaft** geht es darum, umweltfreundliche Technologien zur Bereitstellung, Verteilung und Entsorgung von Wasser sowie zur effizienten Wassernutzung in Haushalt, Industrie und Landwirtschaft zu entwickeln und herzustellen. In der Thüringer Wasserwirtschaft herrschen jedoch noch die traditionelle Versorgerlogik und die Orientierung am regionalen Markt vor. Die Unternehmen begreifen ihre Kompetenzen noch nicht als Ausgangsbasis für die Entwicklung innovativer nachhaltiger Wasserwirtschaftskonzepte, die sich auch im Ausland verkaufen

lassen, und sind nach ihrem derzeitigen Selbstverständnis noch nicht einem "grünen" Leitmarkt verortet. Durch die fehlende Branchenidentität sehen sich auch Unternehmen abseits der Versorger, die Technologien für nachhaltige Wasserwirtschaftskonzepte zuliefern könnten, mit ihren Produkten nicht unbedingt der Wasserwirtschaft zugehörig. Mit innovativen Nischen – zum Beispiel der mobilen Klärschlammmentwässerung oder Bau und Ausrüstung von Kläranlagen und sonstigen Anlagen der Wasserwirtschaft – existieren jedoch erste Anknüpfungspunkte zur Entfaltung des "grünen" Potenzials.

Das Ziel einer **Nachhaltigen Mobilität** erfordert die Entwicklung und Herstellung von Verfahren zur Steigerung der Energieeffizienz von Verkehrsmitteln, zur Speicherung von Energie, zur Reduktion verkehrsbedingter Emissionen sowie den Umstieg auf umweltfreundliche Verkehrssysteme. In Thüringen betrifft dies vor allem die Zulieferer der Automobilindustrie: Sie sind international aufgestellt, haben aber nachhaltige Mobilitätskonzepte noch nicht hinreichend als Thema entdeckt. Weil nachhaltige Mobilitätskonzepte für die Zukunft der Automobilbranche entscheidend sind und dort bereits betrachtet wurden, erfolgt an dieser Stelle keine gesonderte Analyse dieses Leitmarkts mehr.

Durch eine funktionierende **Kreislaufwirtschaft** sollen Ressourcen, Klima und Gesundheit geschont werden, indem Abfälle vermieden, stofflich verwertet oder – im Falle nicht vermeid- und verwertbaren Abfalls – umweltgerecht entsorgt werden. Auf diesem Gebiet zeigen Thüringer Unternehmen eine gute internationale Präsenz, beispielsweise im Bereich Altlasten und Altlastensanierung, in der Altbergbaubetreuung oder Haldenrekultivierung. Der Innovationsgrad ist ebenfalls hoch, aber noch ausbaufähig.

Um die **Energieeffizienz** zu erhöhen, sind Ausrüstungen und Verfahren zu entwickeln und herzustellen, mit denen sich der Energieverbrauch in Gebäuden, Geräten und Anlagen verringern lässt. Ein Beispiel dafür ist die Anlagen- und Prozessoptimierung einschließlich Sensorik und intelligenter Steuerungen. Dabei ist die Gebäudetechnik der wichtigste Teilbereich: Fast 40% der Energie in Deutschland wird in Gebäuden verbraucht. Dabei rühren 86% des Energiebedarfs privater Haushalte von Heizwärme (74%) und Warmwasser (12%) her (vgl. BMU, 2009). In diesem Teilbereich der Energieeffizienz lassen sich laut 4. UN-Klimabericht (vgl. IPCC, 2007) die höchsten Kohlendioxid-Einsparungen realisieren, nämlich 29%.. Konkret geht es um die Verbesserung der Effizienz bei Material, Wasser und Energie, sei es bei Neubauten, die als Niedrigenergie- oder Passivhäuser konzipiert werden oder bei der Sanierung von Altbauten. Letztere ist ein besonders wichtiges Aktionsfeld, da Altbauten etwa dreimal so viel Energie zur Beheizung brauchen wie Neubauten. Zahlreiche Thüringer Unternehmen bedienen bereits den Markt für Gebäudetechnik, und in einigen "grünen" Nischen haben sich bereits erfolgreich renommierte und innovative Branchenakteure etabliert, etwa bei Solarmodulen für Hausdächer oder bei energieeffizienter Beleuchtung durch OLED – Bereiche, die auch Potenzial für eine Kooperation mit der Optik zur Weiterentwicklung der jeweiligen Technologien bieten. Andere Unternehmen sind in neuen Wachstumsmärkten präsent, zum Beispiel für Vakuumisulationspaneele oder solare Kühlung. Aufgrund der starken Zersplitterung

und einer fehlenden Branchenidentität wurde dieses Feld bisher jedoch nicht systematisch und umfänglich als Markt für "Grüne" Gebäudetechnik erschlossen. Es fehlen übergreifende Netzwerke, auch bundesweit agierende Netzwerke haben wenig Zulauf aus Thüringen. In den übrigen Bereichen der Energieeffizienz gibt es in Thüringen bereits vereinzelt Hersteller hochinnovativer Produkte, zum Beispiel bei der energieeffizienten Herstellung von Bioethanol. Ihre internationale Präsenz ist aber aufgrund der Fragmentierung des Marktes noch vergleichsweise gering.

Technologien zur Reduzierung des Materialeinsatzes und zur Verwendung nachwachsender Rohstoffe fördert die **Material- und Rohstoffeffizienz**. Hier zeigt Thüringen zwar ebenfalls nur wenig internationale Aktivitäten, kann aber mit einem hohen Innovationsgrad aufwarten, beispielsweise mit (nano-)keramischen Membranen zur Stofftrennung.

Der Leitmarkt **Umweltfreundliche Energien und Energiespeicherung** wurde bereits in Abschnitt 3 dieses Kapitels eingehend analysiert, da Thüringen hier insbesondere in der Photovoltaik bereits mit einer gut vernetzten, hochinnovativen Branche und starker internationaler Ausrichtung vertreten ist. Deshalb wird er hier innerhalb des trendinduzierten Wachstumsfeldes GreenTech nicht mehr dargestellt.

Als übergreifendes Problem kristallisiert sich in den Leitmärkten die meist noch nicht systematische Erschließung der grünen Technologien beziehungsweise das Fehlen eines "grünen" Selbstverständnisses heraus. Es sind jedoch zumeist innovative Ansätze vorhanden, die durch gezielte "grüne" Forschungs- und Entwicklungskooperationen weiter ausgebaut werden können. Dabei könnte die Nähe zu Querschnittstechnologien in Thüringen, wie zum Beispiel der Optik oder der Mess-, Steuer- und Regeltechnik, mit entsprechenden Einsatzmöglichkeiten in der GreenTech die rasche Entwicklung von Innovationen unterstützen.

Auf Basis der vorhandenen Stärken besteht die Möglichkeit, verschiedene technologische Nachfragefelder zu erschließen, zum Beispiel das Nachfragefeld Vorrat/Versorgung/Gesundheit. Heute leben etwa 1,2 Milliarden Menschen vor allem in Entwicklungsländern ohne Zugang zu sauberem Trinkwasser. 2,6 Milliarden Menschen haben keinen Zugang zu sanitärer Grundversorgung. In der Dritten Welt gelten verunreinigtes Wasser und mangelhafte Abwasserentsorgung als Ursache für 80% aller Krankheiten (vgl. BMU, 2009). Hier verbessern Technologien zur Bereitstellung sauberen Wassers, beispielsweise Wasserentkeimung durch ultraviolettes Licht, und zur Entsorgung von Abwasser die Gesundheitssituation unmittelbar. Das Nachfragefeld Rohstoff-/Materialeffizienz wird beispielsweise durch eine Verringerung des Wasserverbrauchs bedient. Entsorgungs- und Recyclinglösungen werden mit der fortschreitenden Urbanisierung in vielen Ländern immer dringender notwendig. Gleichzeitig besteht in den Industrieländern Bedarf an der Entsorgung von Industriewasser und der Rückgewinnung von im Wasser gelösten Rohstoffen. In das Nachfragefeld Wasserwirtschaft spielen etwa dezentrale Wassermanagementsysteme hinein. Die Gebäudetechnik greift aufgrund der vielen Funktionen und Komponenten eines Gebäudes gleich mehrere technologische Nachfragefelder auf: Durch Wärmedämmung (Nachfragefeld Materialtechnik), Solardächer (Nachfragefeld Energieerzeugung/-

speicherung), Nutzung von Brauchwasser (Nachfragefeld Wasserwirtschaft), Automatisierung zum Beispiel der Regelung des Lichteinfalls von außen (Nachfragefeld Steuer- und Regelungslösungen) und viele andere Maßnahmen kann der Energiebedarf in Gebäuden erheblich gesenkt werden (Nachfragefeld Energieeffizienz).

Im Weiteren werden zwar die verschiedenen Leitmärkte betrachtet (mit Ausnahme der bereits in dargestellten Umweltfreundlichen Energien und Energiespeicherung sowie der Nachhaltigen Mobilität), der Fokus liegt aber auf der Nachhaltigen Wasserwirtschaft und der Grünen Gebäudetechnik als besonders vielversprechenden Felder für Thüringen. Diese Felder bieten deshalb exzellente Perspektiven, weil sie einerseits auf einer breiten Basis in bereits vorhandenen, "traditionellen" Märkten aufsetzen können. Andererseits eröffnet die sich abzeichnende hohe Nachfrage nach Technologien für nachhaltige Gebäude und Wasserwirtschaft sehr gute Wachstumschancen. Dadurch sind hohe Wachstums- und Beschäftigungseffekte zu erwarten, wenn sich die Anbieter entsprechender Technologien als GreenTech-Unternehmen auf den jeweiligen Märkten profilieren und etablieren.

9.2 Bedeutung des Wachstumsfeldes GreenTech für Thüringen

Ohne Berücksichtigung der Umweltfreundlichen Energien und Energiespeicherung, arbeiten in der GreenTech-Branche rund 18.000 Menschen.²² Der Beitrag der Umwelttechnik zur Bruttowertschöpfung des verarbeitenden Gewerbes liegt bei circa 1 Mrd. EUR. Mit rund 55.000 EUR fällt die Bruttowertschöpfung je Erwerbstätigen überdurchschnittlich hoch aus, was auf den geringen Vorleistungsbezug zurückzuführen ist (Roland Berger Analyse auf Basis der Daten BMU, 2009).

Da die GreenTech einerseits die verschiedenen Querschnittstechnologien nutzt und andererseits selbst Anwendungen für andere Branchen bereithält, beinhalten die Zahlen auch diese vielfältigen Überlappungen mit den anderen Feldern. Bei vielen Arbeitsplätzen, beispielsweise in der Automobilwirtschaft im Bereich Nachhaltige Mobilität, kann nicht genau getrennt werden, ob ein Erwerbstätiger und die von ihm erbrachte Wertschöpfung nun der GreenTech oder der Automobilwirtschaft zuzuordnen ist. Vergleichbares gilt etwa im Bereich Maschinenbau, wenn eine energieeffizientere Maschine entwickelt und gebaut wird.

²² Aufgrund der Überschneidungen der GreenTech zu den anderen Technologien (siehe unten) in der klassischen Wirtschaftszweiglogik der amtlichen Statistik basiert die Auswertung auf den Daten des "GreenTech made in Germany Atlas 2.0" des BMU (vgl. BMU, 2009).

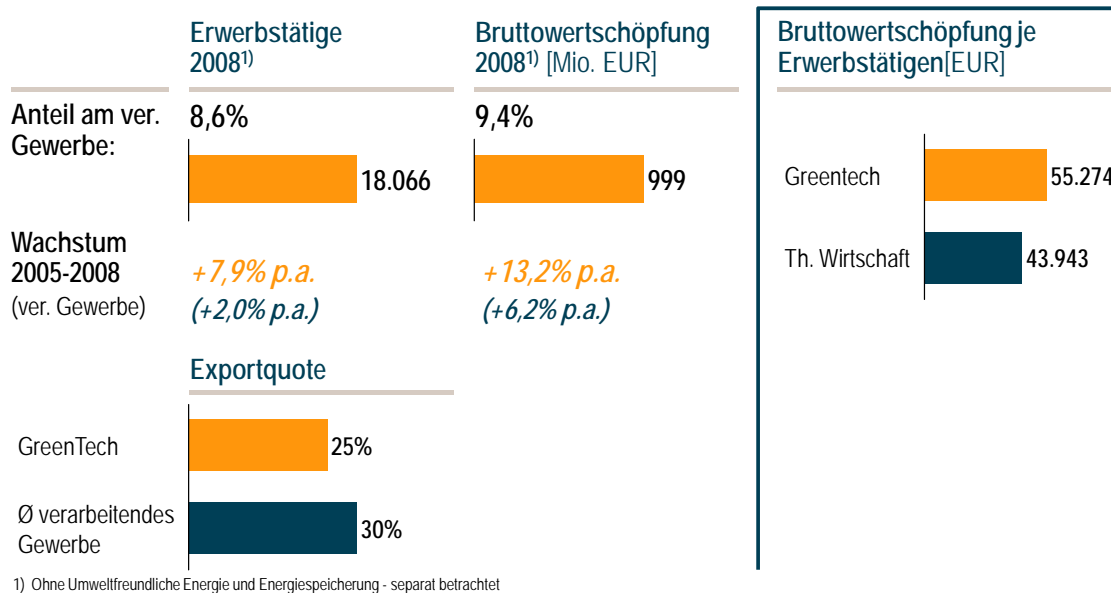


Abbildung D-34: GreenTech in Thüringen –Bruttowertschöpfung, Erwerbstätigkeit, Export (Roland Berger Analyse auf Basis der Daten des TLS sowie BMU, 2009)

9.3 Unternehmenslandschaft

Die Unternehmen der GreenTech sind relativ breit über Thüringen verstreut. Die stärksten Konzentrationen weisen dabei der Ilm-Kreis, Jena und der Landkreis Saalfeld-Rudolstadt auf (vgl. LEG, 2009a).

Charakteristisch für die Struktur der GreenTech-Branche in Thüringen ist ihre Fragmentierung, obwohl die Branche im gesamtdeutschen Maßstab ohnehin schon kleinteilig ist: Rund 80% der Unternehmen erwirtschaften einen Jahresumsatz von 10 Mio. EUR oder weniger – bundesweit sind es 74%. Der Anteil großer Unternehmen mit einem Jahresumsatz von 50 Mio. EUR oder mehr ist mit lediglich rund 6% nur halb so hoch wie in Gesamtdeutschland (vgl. BMU, 2009). Dies ist insofern problematisch, als viele kleine Unternehmen nur über eingeschränkte Finanzierungskraft verfügen. Sie reicht häufig nicht aus, um die notwendigen Investitionen für Forschung und Entwicklung sowie für die Markterschließung im Ausland aufzubringen.

Speziell in der nachhaltigen Wasserwirtschaft ist der Weltmarkt hinsichtlich Bau und Betrieb von Anlagen zwischen großen Playern aufgeteilt, zum Beispiel Veolia Environment S.A. und GDF Suez/Ondeo, von denen jedoch keiner in Thüringen ansässig ist.

Im Bereich der Gebäudetechnik bietet das Technologiezentrum CIB.Weimar ("Centrum für Intelligentes Bauen") Gründern, Unternehmern und Forschern im Bauwesen

Infrastruktur und Unterstützung. Außerdem gibt es bereits ein breites Angebot an Energieberatern im Freistaat, die im Landesfachverband Energieberatung zusammengeschlossen sind, als potenzielle Kooperationspartner bei der besseren Erschließung der Grünen Gebäudetechnik. Es fehlen jedoch eine zentrale Beratung und Prozessbegleitung für Kunden. Noch existieren lediglich vereinzelte Beratungsangebote, beispielsweise seitens der Verbraucherzentrale Thüringen.

In Thüringen sind zwar insgesamt in den für die GreenTech relevanten Leitmärkten bereits zahlreiche Unternehmen aktiv. Es fehlt jedoch eine übergreifende Identität als GreenTech-Branche, der sich Unternehmen aus verschiedenen Bereichen zugehörig fühlen und die ein gemeinsames Selbstverständnis der Akteure herstellt. Die Gründe dafür liegen insbesondere in der starken Zersplitterung dieser Branche.

9.4 Zukunftsfähigkeit der GreenTech in Thüringen

Innovationsleistung

Für GreenTech relevante Forschungseinrichtungen in Thüringen sind das CiS Forschungsinstitut für Mikrosensorik und Photovoltaik, das Fraunhofer-Institut für Keramische Technologien und Systeme IKTS, das Forschungsinstitut für Tief- und Rohrleitungsbau Weimar (FITR), das Fraunhofer-Anwendungszentrum für Systemtechnik AST²³, das Fraunhofer-Institut für angewandte Optik und Feinmechanik IOF, das Institut für Bioprozess- und Analysemesstechnik (iba), das Thüringische Institut für Textil- und Kunststoff-Forschung (TITK) und das Institut für Photonische Technologien (IPHT). Dabei handelt es sich allerdings überwiegend um Institute für Querschnittstechnologien und Einsatzfelder, die zwar GreenTech-Anwendungen erforschen, aber keine genuin "grünen" beziehungsweise umwelttechnischen Institute sind.

Die Thüringer GreenTech-Unternehmen engagieren sich stark in der Forschung und Entwicklung: Mit einem Anteil von 5% ihres Umsatzes liegen die Forschungs- und Entwicklungsinvestitionen leicht über dem gesamtdeutschen Durchschnitt von 4,5% (vgl. BMU, 2009).

Die (greifbaren) Erfolge der Forschungs- und Entwicklungsaktivitäten in Form von Patentanmeldungen fallen trotz dieses Aufgebots an namhaften Forschungseinrichtungen gering aus. Für eine Erhöhung der Innovationskraft sollte das Know-how der zersplitterten Akteure durch Bündelung und Vernetzung besser genutzt werden.

Speziell die Wasserwirtschaft in Thüringen ist von wenigen Ausnahmen abgesehen noch eher wenig innovativ aufgestellt. Diese Ausnahmen sind die oben genannten Einrichtungen FITR, das IKTS, die Fachhochschule Erfurt, die Wasserkolloquien initiiert, sowie die TU Ilmenau. Letzere entwickelt Wassersysteme und Systemtechnik

²³ Das AST ist eine Außenstelle des Fraunhofer-Instituts für Optronik, Systemtechnik und Bildauswertung IOSB.

zur Wasseraufbereitung. Ein Beispiel für deren Anwendung ist das deutsch-chinesische Großprojekt "Management- und Entscheidungshilfesystem zur Verteilung der Wasserressourcen in der Region Peking". Es wird vom Bundesforschungsministerium und dem chinesischen Ministerium für Wissenschaft und Technologie mit über 8 Mio. EUR gefördert. Für das Projekt arbeitet die TU Ilmenau mit dem AST, dem Institut für Informations- und Datenverarbeitung IITB Karlsruhe, dem Fraunhofer Representative Office Beijing (Peking) und der Beijing Water Authority (BWA) zusammen. Die Thüringer Unternehmen betrachten das Thema "Wasser" bislang eher unter den traditionellen Versorgungsgesichtspunkten. Beispielsweise fokussieren die Wasserkolloquien der Fachhochschule Erfurt ihre Diskussion eher auf regulatorische Rahmenbedingungen für Versorger in Deutschland als auf Innovationen, die sich weltweit vermarkten lassen. Insofern wirkt die Branche noch wenig dynamisch, was die Erschließung des GreenTech-Leitmarkts Nachhaltige Wasserwirtschaft betrifft.

Im Bereich Gebäudetechnik sind von und neben den oben genannten einige Forschungseinrichtungen besonders aktiv: Die Bauhaus-Universität Weimar strebt unter dem Motto "Bauhaus goes green" verschiedene Projekte in der Grundlagen- und Verbundforschung sowie deren Anwendung und Tests an konkreten Bauvorhaben in Thüringen an. Zudem kooperiert sie mit SolarInput und der Messe Erfurt bei der Ausrichtung der "Bauhaus.SOLAR". Dieser internationale Kongress beleuchtet anhand verschiedener Projekte die Themen Architektur und solare Bauelemente, energieeffizientes Bauen und Sanieren, Stadtentwicklung und soziologischer Wandel, Landschaftsarchitektur und Energieanlagen, dezentrale Energieversorgung und Netze. Die Arbeitsgruppe "Regenerative Energien" der TU Ilmenau begleitet innerhalb des Projekts Solarthermie 2000plus des Bundesumweltministeriums solarthermische Demonstrationsanlagen in Thüringen und Sachsen-Anhalt. Das TITK forscht an thermischen Energiespeichern. Und am IBIT – INIT Bautronic Institut der Fachhochschule Erfurt besteht ein Forschungsprojekt mit Thüringer Unternehmen aus den Bereichen Sensortechnik, Hard-/Softwareentwicklung und elektronische Baugruppen. Forschungsgegenstand ist ein intelligentes Verfahren zur Heizungsregelung. Das Institut hat sich das Ziel gesetzt, ein thüringenweit bekanntes Kompetenzzentrum für Gebäude- und Energietechnik zu etablieren.

Auf Seite der Unternehmen kooperieren beispielsweise im Wachstumsmarkt für solare Kühlung verschiedene Unternehmen in der Forschung und Entwicklung. Das Innovationsbündnis Customer Bautronic System (CBS), das aus fünf Unternehmen und vier wissenschaftlichen Einrichtungen besteht, entwickelt spezielle Systeme zur automatischen Steuerung der Technik im Gebäude, gefördert durch das Programm "Innovative regionale Wachstumskerne" des Bundesforschungsministeriums. Dabei sollen Sicherheit, Komfort und Bedienbarkeit mit nachhaltiger Energieoptimierung und Umweltverträglichkeit in Einklang gebracht werden. Außerdem plant ELMUG, das Netzwerk der Mess-, Steuer- und Regeltechnik in Thüringen, im Rahmen der Fachgruppe Gebäudetechnik Forschungsprojekte zur Entwicklung eines gemeinsamen Leistungsspektrums für Unternehmen der Wohnungswirtschaft sowie für ein System zur Vernetzung von Wohngebäuden.

Aus- und Weiterbildung

Thüringen bietet sowohl im akademischen Bereich als auch auf der Techniker- und Facharbeiterebene eine Vielzahl von Aus- und Weiterbildungsangeboten im Wachstumsfeld GreenTech. An allen sieben öffentlichen Hochschulen in Thüringen gibt es relevante, zum Teil auch spezialisierte Studiengänge, wie folgende Beispiele zeigen:

- > TU Ilmenau: breites Angebot an Ingenieurwissenschaften, insbesondere für Energieerzeugung/-speicherung/-effizienz, zum Beispiel Elektrotechnik, Electric Power and Control Engineering, Maschinenbau, Technische Physik,
- > Bauhaus-Universität Weimar: Environmental Engineering and Management, Wasser und Umwelt, Umweltingenieurwissenschaften,
- > Friedrich-Schiller-Universität Jena: Photonics, Chemie/Biochemie/Umweltchemie, Werkstoff und Materialwissenschaft,
- > Fachhochschule Jena: Prozessintegrierter Umweltschutz, Photovoltaik- und Halbleitertechnologien, Elektrotechnik/Automatisierungstechnik, Feinwerktechnik/Precision Engineering, Laser- und Optotechnologien, Maschinenbau, Mechanik, Physikalische Technik, Werkstofftechnik,
- > Fachhochschule Nordhausen: Regenerative Energietechnik, Umwelt- und Recyclingtechnik,
- > Fachhochschule Schmalkalden: Elektrische Energie- und Automatisierungstechnik,
- > Fachhochschule Erfurt: Bauingenieurswesen, zum Beispiel mit den Fächern Wasserbau, Siedlungswasserwirtschaft und Hydromechanik.

Fachkräfte für Ausbildungsberufe werden in diversen Programmen ausgebildet, beispielsweise für Abwasser- oder Wasserversorgungstechnik und die Kreislauf- und Abfallwirtschaft.

Dennoch ist die Sicherung des Fachkräfteangebots auch in diesem Wachstumsfeld eine große Herausforderung für die Unternehmen. Sie beklagen schon heute den Mangel an qualifiziertem Personal. Ihrer Ansicht nach hat die Verfügbarkeit von Fachkräften mit nur knapp 50% den niedrigsten Erfüllungswert aller Standortfaktoren, und sie betrachten den Fachkräftemangel als potenzielles Hemmnis ihrer künftigen Geschäftsentwicklung (vgl. BMU, 2009).

In der Grünen Gebäudetechnik ist es zwar in puncto Fachkräftesicherung prinzipiell nicht schlecht bestellt, jedoch haben nur wenige Studiengänge ihren Schwerpunkt auf der Energieeffizienz für Gebäude. Dazu gehören zum Beispiel

- > an der Fachhochschule Jena Elektrotechnik/Automatisierungstechnik inklusive Gebäudetechnik,
- > an der Friedrich-Schiller-Universität Jena Werkstoffwissenschaft/Materialwissenschaft,
- > an der Fachhochschule Erfurt Gebäude- und Energietechnik.

Zur Sicherung des Bedarfs an Fachkräften sollten die benötigten Kompetenzen stärker in die relevanten Studiengänge der Thüringer Hochschulen integriert werden, zum Beispiel an der Bauhaus-Universität Weimar, wie dies in der Initiative "Bauhaus goes green" bereits angedacht ist.

Export

Insgesamt stehen die GreenTech-Unternehmen aus Thüringen mit einer Exportquote von 25% noch am Beginn der internationalen Ausrichtung ihrer Geschäftstätigkeit (Roland Berger Analyse auf Basis der Daten aus BMU, 2009). Nach einer Umfrage des TMWAT und der Landesentwicklungsgesellschaft liefern lediglich 28% der befragten Unternehmen Waren ins Ausland. Daher beträgt der Exportanteil bei der überwiegenden Mehrheit der Betriebe sogar weniger als 25% (vgl. TMWAT/LEG, 2011). Etwa 60% der GreenTech-Betriebe beschränken ihre Tätigkeit auf die eigene Region (vgl. BMU, 2009). Der Auslandsabsatz konzentriert sich auf die europäischen Märkte. Dabei spielt neben Mittel- auch Osteuropa eine zentrale Rolle. Für die GreenTech-Unternehmen ergeben sich zunehmend Geschäftsmöglichkeiten auf Wachstumsmärkten wie China, Russland und der Türkei. Vor allem im Bereich der Kreislauf- und der Wasserwirtschaft wird die Nachfrage auf diesen Märkten in den kommenden Jahren sehr stark ansteigen. Für die Thüringer Umwelttechnik-Unternehmen der GreenTech gilt es also, sich frühzeitig auf diesen Wachstumsmärkten zu positionieren.

Ein Grund für die bisher schwach ausgeprägte Exportorientierung ist die starke Fragmentierung der Branche. Thüringer Unternehmen besitzen meist nicht die hinreichende Größe, um internationale Großaufträge zu akquirieren und erfolgreich abzuwickeln. Aus Sicht der Thüringer Unternehmen dieses Wachstumsfeldes sind die drei wichtigsten Erfolgsfaktoren ("hohe" und "sehr hohe Bedeutung") für das Exportgeschäft daher Kontakte und "Türöffner" auf den Absatzmärkten, ein vermarktungsfähiger Außenauftritt, das heißt Internetpräsenz und Unternehmenspräsentationen in Englisch oder einer anderen Fremdsprache, sowie kulturelles Verständnis der Mentalität und des Geschäftsgebarens vor Ort (vgl. TMWAT/LEG, 2011). Dies sind Ansatzpunkte für die Außenwirtschaftsförderung, die neben der Kontaktvermittlung auf den Absatzmärkten diese auch durch Delegations- und Unternehmerreisen für die Unternehmen "öffnen" kann. Reisen sollten dabei durch Vorabinformationen zum kulturellen Verständnis des Ziellandes vorbereitet werden. Auch ist die Vermittlung kompetenter Dienstleister, wie auf die jeweilige Fachterminologie spezialisierter Übersetzer, bereits eine wichtige Unterstützung bei den ersten Schritten auf den Wachstumsmarkt.

9.5 Trends und Herausforderungen im Wachstumsfeld GreenTech

Im Folgenden wird zunächst ein Überblick über die allgemeinen Trends für die GreenTech gegeben. Nach übergreifenden Handlungsempfehlungen für alle GreenTech-Leitmärkte wird anschließend noch detailliert auf Herausforderungen der Leitmärkte Nachhaltige Wasserwirtschaft und der Grünen Gebäudetechnik einge-

gangen, und es werden spezifische Entwicklungslinien für diese beiden Märkte entwickelt. Am Ende dieses Abschnitts wird dann das Potenzial für Wachstum und Beschäftigung aufgezeigt, das die GreenTech insgesamt für Thüringen bietet.

Angesichts der globalen Herausforderungen Klimawandel, Ressourcenknappheit und demografischer Wandel wird Umweltschutz der Megatrend der kommenden Jahre sein. Nach UN-Prognosen werden 2050 statt derzeit 6,9 Milliarden rund 9,1 Milliarden Menschen auf der Erde leben. Dadurch steigt der Druck auf das Ökosystem Erde, denn eine wachsende Bevölkerungszahl verursacht – zumal im Zusammenspiel mit Industrialisierung und Urbanisierung – immer mehr Abfälle, Abwasser und Reststoffe. Der globale Bedarf an Energie und Rohstoffen wird weiterhin wachsen, da Bevölkerungswachstum und die zunehmende Industrialisierung der Schwellenländer die Nachfrage nach Energie und anderen Ressourcen treiben. Da der Großteil des wachsenden Energiebedarfs durch die fossilen Energieträger Kohle, Öl und Gas gedeckt wird, werden die Treibhausgasemissionen steigen – wenn nichts geschieht. Dadurch droht ein Anstieg der Temperatur auf der Erde mit der in Kapitel C beschriebenen Gefahr einer Zunahme von Hitzewellen, Dürren, Starkregen und Überflutungen. Um das "2-Grad-Ziel" einer Begrenzung der Erderwärmung um zwei Grad Celsius zu erreichen, müssen die globalen Treibhausgasemissionen bis 2050 um mindestens die Hälfte gegenüber dem Niveau von 1990 gesenkt werden. Die EU will die Emissionen bis 2020 um mindestens 20% (Deutschland: 40%) unter das Niveau von 1990 reduzieren.

Bis 2025 wird mit einem Anstieg des weltweiten Wasserverbrauchs um 30% auf 5.000 Kubikkilometer pro Jahr gerechnet (vgl. BMU, 2009). Im selben Jahr werden nach derzeitigen Schätzungen zwischen 2,6 und 3,2 Milliarden Menschen unter chronischem oder immer wiederkehrendem Süßwassermangel leiden. Hinzu kommen Qualitäts- und Infrastrukturprobleme sowie der Klimawandel, der den Wasserhaushalt langfristig verändern und Wasserressourcen regional verknappen kann (vgl. BMU, 2009). Eines der Millenniumsziele der UN lautet daher: Bis 2015 soll die Zahl der Menschen ohne Zugang zu sauberem Wasser oder sanitären Anlagen gegenüber 2000 halbiert werden. Um dies zu erreichen, müssen in den verschiedensten Regionen der Welt jährlich über 100 Millionen Menschen Zugang zu sauberem Wasser und sanitären Anlagen erhalten – beispielsweise durch moderne Filtertechnologien, die wasserbedingte Gesundheitsrisiken drastisch reduzieren, indem sie Verunreinigungen im Wasser – wie Bakterien, Viren und andere potenzielle Krankheitserreger – verlässlich abfiltern.

Moderne GreenTech ermöglicht den sparsamen Umgang mit knapper werdenden Ressourcen über mehrere Hebel, zum Beispiel die Reduktion des Ressourcen- und Energieverbrauchs bei der Produktion oder den Einsatz nachwachsender Rohstoffe. Gleichzeitig trägt der sparsame Umgang mit fossilen Energieträgern und Rohstoffen dazu bei, Treibhausgasemissionen zu reduzieren. Dazu können in Thüringen Schlüsseltechnologien wie die Optik genutzt werden, beispielsweise mit energieeffizienter Beleuchtung oder optischen Lösungen zur ressourceneffizienten Produktion. Aber auch die Mikro- und Nanotechnik kann sich in den Prozess einklinken, zum Bei-

spiel durch die Entwicklung von nanoporösen Membranen, ebenso wie die Mess-, Steuer- und Regeltechnik mit Umweltsensoren.

Da weltweit Bedarf an diesen Lösungen besteht, werden die internationalen Absatzmärkte für GreenTech deutlich an Bedeutung gewinnen und auch den Unternehmen aus Thüringen beträchtliche Chancen eröffnen, beispielsweise in Westeuropa hinsichtlich der Nachfrage von Technologien zur Verbesserung der Rohstoff- und Materialeffizienz, in Osteuropa durch die Anhebung der Umweltstandards in den osteuropäischen EU-Mitgliedsländern und in ausgewählten Ländern Asiens für die Kreislaufwirtschaft. Allgemein gewinnen bis 2020 Osteuropa, Nordamerika und Asien am stärksten an Bedeutung (vgl. BMU, 2009). Für Thüringen bietet Osteuropa die besten Perspektiven. Da sich der Technologiebedarf von Land zu Land unterscheidet, ist eine länderspezifische Analyse der Bedarfe und technologischen Lücken unerlässlich für den Erfolg der Thüringer GreenTech-Anbieter auf ausländischen Märkten.

In Thüringen ist GreenTech mit diversen Förderprogrammen und -einrichtungen bereits fest in der Wirtschaftspolitik verankert. Das Programm "Thüringen-GreenTech" mit einem Volumen von bis zu 280 Mio. EUR fördert unter anderem die neue Thüringer Energie- und GreenTech-Agentur (ThEGA). Mit ihr schafft Thüringen ein zentrales Kompetenz-, Beratungs- und Informationszentrum. Es unterstützt Unternehmen, Forschungs- und Bildungseinrichtungen, Kommunen und Verwaltungen rund um die Themen Energie und GreenTech durch Vermittlung der zuständigen Leistungsträger und umfassende, relevante Informationen. Angesiedelt an die ThEGA wird zudem ein Demonstrationszentrum (ThEGAZ). Dort hat die lokale Industrie die Möglichkeit, Investoren und Bildungseinrichtungen ihre Produkte, Verfahren und Dienstleistungen vorzustellen.

Darüber hinaus gibt es Förderprogramme wie zum Beispiel das "1.000-Dächer-Photovoltaik-Programm" oder die neue Thüringer Energieeffizienzoffensive (ThEO), die kleine und mittlere Unternehmen bei der Erkennung und Nutzung von Energieeinsparpotenzialen unterstützt. Kern des Energieeffizienzprogramms ist die Förderung insbesondere der Unternehmen bei der Energieeffizienzberatung, der technischen Beratung zu Energiespar-Contractingverträgen sowie von Aufbauberatungen und Erfolgskontrolle bereits durchgeführter Maßnahmen. Flankiert wird die Förderung von zahlreichen Impuls- und Fachveranstaltungen zur Information und Motivation der Akteure, neuen Angeboten zur Weiterbildung von Energieberatern und Unternehmensmitarbeitern sowie einer Studie zu Einsparpotenzialen in der Thüringer Industrie und einem Benchmarking für Energieeffizienz in kleinen und mittleren Unternehmen.

Die Landesentwicklungsgesellschaft hat Ende 2010 im Handlungsfeld "Green Photonics Thüringen" eine Potenzialuntersuchung durchführen lassen und den Roadmap-Prozess "Ressourcen-Effizienz Thüringen" gestartet.

Trotz dieser vielfältigen Initiativen weist die Branche einige strukturelle Schwächen auf, die ausgeglichen werden müssen, um die sich bietenden Wachstumschancen zu nutzen.

9.6 Mögliche Entwicklungslinien für GreenTech in Thüringen

Die Unternehmen sind bislang stark zersplittert und in traditionellen Branchenstrukturen unterwegs. Sie besitzen demzufolge noch kein gemeinsames "grünes" Selbstverständnis. Daher werden nur wenige gemeinsame Projekte durchgeführt. Insbesondere die Exportorientierung ist bisher schwach ausgeprägt. Thüringer Unternehmen besitzen meist nicht die hinreichende Größe, um (internationale) Großaufträge zu akquirieren und erfolgreich abzuwickeln. Gerade im Bereich der Kreislauf- oder der Wasserwirtschaft sind Aufträge meistens relativ groß dimensioniert. Die kleineren und hochgradig spezialisierten Thüringer Unternehmen können sich alleine nicht im Wettbewerb um Aufträge dieser Größenordnung behaupten. Die Kleinteiligkeit und Fragmentierung der Branche ist zu überwinden, um gemeinsame Forschung und Entwicklung sowie Großprojekte zu ermöglichen und das Auslandsgeschäft besser zu erschließen. In Thüringen sind keine großen Unternehmen oder Anlagenbauer ansässig, die selbst Großprojekte durchführen und kleinere Unternehmen in "Huckepack"-Lösungen mitziehen könnten.

Die Unternehmen sollten sich daher in "virtuellen Konsortien" zusammenschließen. Dabei ist eine enge Verzahnung zwischen Produzenten und Dienstleistern, insbesondere Planungsbüros, anzustreben. Kunden fragen zunehmend Komplettlösungen aus Waren und produktbegleitenden Services nach. Zudem können Dienstleistungen als "Türöffner" bei der Erschließung von Exportmärkten fungieren. Übernimmt zum Beispiel ein Thüringer Ingenieurbüro die Planung für ein Auslandsprojekt, wird auch eher ein Thüringer Hersteller als Lieferant gewählt. Dies trifft insbesondere auf die Kreislaufwirtschaft und Wasserwirtschaft zu. Viele Thüringer GreenTech-Dienstleister schecken vor dem Schritt auf ausländische Märkte jedoch zurück. Ursache dafür sind verschiedene Faktoren, wie beispielsweise Sprachbarrieren sowie Unkenntnis über Märkte oder rechtliche Rahmenbedingungen. Auch die räumliche Entfernung erschwert den Akquiseprozess. Das Knüpfen von Kontakten zu Entscheidungsträgern und die Beschaffung von Informationen aus erster Hand funktionieren am besten direkt vor Ort. Diese Präsenz ist gerade für kleine und mittlere Dienstleistungsunternehmen schwer zu bewerkstelligen und in der Regel kostspielig.

Zur Erleichterung der Akquise im Ausland können Thüringer Unternehmen zwar bereits heute auf Förderinstrumente der Außenwirtschaft zurückgreifen. Diese sollten noch ausgeweitet und stärker auf die Bedürfnisse der Dienstleistungsunternehmen ausgerichtet werden, beispielsweise durch eine Ausweitung von Bürgschaften, des Informationsangebots oder geeigneter Vorbereitungskurse. Außerdem könnten Thüringer Unternehmen bei der Markterschließung mit einer Infrastruktur in ausgewählten Auslandsmärkten unterstützt werden und dadurch "Brückenköpfe" in Zielmärkten bilden.

Dabei könnte eine fokussierte Marktbearbeitung gezielt Absatzmärkte für die Zukunft erschließen. Es sollten nur Märkte bearbeitet werden, die Potenzial für Folgeaufträge aufweisen. Die infrage kommenden Länder sollten im Rahmen einer Exportstudie hinsichtlich ihres Bedarfs an Kompetenzen aus Thüringen analysiert und priorisiert werden. Die daraus entwickelten Zielmärkte können dann regelmäßig daraufhin

überprüft werden, ob es für Thüringer Hersteller interessante Ausschreibungen gibt, die dann gegebenenfalls an die entsprechenden Unternehmen weitergeleitet werden. Diese können Bieterkonsortien bilden und sich mit Angeboten an den Ausschreibungen beteiligen. Dabei kann ihnen ein begleitendes Coaching angeboten werden. Solche Aufgaben könnten beispielsweise in der ThEGA angesiedelt werden. Die Informationen über bestehende und mögliche Auslandskooperationen entlang der gesamten Wertschöpfungskette sollten allen GreenTech-Unternehmen zugänglich gemacht werden, beispielsweise auf einer internetbasierten Plattform.

Auf Märkten wie China und Russland ist für die erfolgreiche Akquise eines Großauftrags die politische Flankierung ebenfalls ein maßgeblicher Erfolgsfaktor. Ohne sie haben die Unternehmen selbst als Konsortien meistens nur geringe Chancen bei der Auftragsvergabe.

Zur Förderung der gemeinsamen Entwicklung neuer Produkte sollten Kooperationen zwischen Wissenschaft und Industrie, aber auch zwischen Unternehmen aus unterschiedlichen Bereichen vorangebracht werden: Die Hemmschwellen, aufeinander zu zugehen und sich anzusprechen, sollten gesenkt werden. Forschungseinrichtungen und Unternehmen könnten dazu auf geeigneten Plattformen, wie zum Beispiel Fachveranstaltungen, sowie in einer zentralen Datenbank ihre Kompetenzen und mögliche Kooperationsfelder mit Ansprechpartnern präsentieren. Die Datenbank sollte ebenfalls über das Internet allen Akteuren zugänglich gemacht werden. Die gemeinsame Akquise von Fördermitteln des Bundes und der EU für Forschungsprojekte könnte incentiviert werden, indem das Land auf die Fördersumme nochmals einen festgelegten Prozentsatz, etwa 10% bis 20%, als zusätzliche Drittmittel vergibt.

Voraussetzung für mehr Kooperationen ist eine gemeinsame Branchenidentität und -vernetzung. Hier könnte die ThEGA unterstützend wirken, indem sie die Akteure zusammenbringt und in einer institutionellen Struktur vernetzt, ihre Kräfte bündelt und die skizzierten Aktivitäten fördert, zum Beispiel indem sie

- > gemeinsame Projekte beziehungsweise Kooperationen anstößt, etwa durch die Organisation von Veranstaltungen zu potenziellen Kooperationsfeldern oder zur Präsentation und zum Austausch von Kompetenzen in Thüringen,
- > in themenspezifischen Arbeitsgruppen in überschaubaren Gruppen die gezielte Vernetzung vorantreibt, zum Beispiel im Bereich der Gebäudetechnik zu thermischen Speichern oder neuen Baumaterialien,
- > dabei existierende Initiativen mit einbezieht, beispielsweise die Fachgruppe Gebäudetechnik des Netzwerks ELMUG oder das Technologiezentrum CIB.Weimar ("Centrum für Intelligentes Bauen").

Außerdem könnte die ThEGA eine Mobilisierungs- und Marketingkampagne für "GreenTech aus Thüringen" initiieren. Ziel sollte es sein, Thüringer Unternehmen für die Wachstumschancen des grünen Marktes zu sensibilisieren und nach und nach eine Thüringer Branchenidentität aufzubauen.

9.6.1 Trends und Herausforderungen in der Grünen Gebäudetechnik

Bauvorschriften werden zunehmend verschärft, "grüne" Gebäudetechnik ist zunehmend gefragt. Mit der Verschärfung der EPBD-Richtlinie²⁴ dürfte die EU die Weichen dafür stellen, dass in zehn Jahren "grüne" Gebäude, eventuell sogar Nullenergiehäuser, faktisch Standard für alle Neubauten und Sanierungen sein werden. Dann ist es nur noch eine Frage der Zeit, bis diese Entwicklung auch den Gebäudebestand transformiert (vgl. Deutsche Bank Research, 2010b). In Deutschland sollen durch die Weiterentwicklung der EnEV und des EEWärmeG ab 2020 alle Gebäude klimaneutral sein.²⁵ Aber nicht nur Regulierung, sondern auch steigende Energiepreise treiben das wirtschaftliche Interesse der "Häuslebauer" an energieeffizienten Gebäuden. Insgesamt liegen die Betriebskosten für LEED-zertifizierte Gebäude (Leadership in Energy and Environmental Design) um circa 8% bis 9% unter denen konventioneller Gebäude. Über den Lebenszyklus eines Gebäudes betrachtet übersteigen die Einsparungen bei den Bewirtschaftungskosten die anfänglichen Zusatzkosten bei der Errichtung des Gebäudes (vgl. Deutsche Bank Research, 2010b). Durch die konsequente Sanierung von Altbauten ließen sich die CO₂-Emissionen in Deutschland um 4% verringern (vgl. BMU, 2009). Insbesondere die Sanierung treibt die Nachfrage nach Wärmedämmung, denn rund 90% aller Wohngebäude in Deutschland wurden vor 1977 gebaut, also vor dem Inkrafttreten der ersten Wärmeschutzverordnung.

Wenn so viele Argumente für nachhaltiges Bauen sprechen, stellt sich die Frage, warum bisher nicht mehr in diesen Bereich investiert wurde. Anfänglich fehlte den Investoren schlichtweg das nötige Bewusstsein und den Projektentwicklern die Erfahrung. Es mangelte an umfassenden und transparenten Betriebsdaten als Entscheidungsgrundlage für Immobilieninvestitionen. Damit war die Berechnung der Rentabilität von Investitionen in nachhaltige Gebäude erschwert und infolgedessen das Interesse der Investoren gebremst. Außerdem fehlen der Immobilienwirtschaft ungeachtet zahlreicher Zertifizierungssysteme nach wie vor einheitliche Standards für "grüne" Gebäude sowie konsistente Kennziffern zu deren Leistungsfähigkeit. Und schließlich existiert das Problem, dass die Eigentümer ihre Investitionen für eine Steigerung der Energieeffizienz ihrer Immobilie nur unzureichend über die Miete kompensieren können (vgl. Deutsche Bank Research, 2010b).

Insbesondere kleine Vermieter, Haus- und Wohnungseigentümer haben zudem spezifische Vorbehalte gegenüber Sanierungsprojekten. Häufig unterschätzen sie aufgrund mangelnder Informationen mögliche Energie- und Kosteneinsparungen drastisch, während sie das unübersichtliche Angebot an Lösungsansätzen (Dämmung, Wärmeversorgung, Stromversorgung) und Förder- beziehungsweise Finanzierungsmöglichkeiten überfordert. Sie wissen beispielsweise häufig nicht, welche Kosten auf

²⁴ Energy Performance Building Directive.

²⁵ Die Gesetzesnovellierungen sind Teil der Maßnahmen, mit denen die Bundesregierung generell vier Ziele für den Gebäudebereich verfolgt: Erstens soll der Gebäudebestand bis 2050 nahezu klimaneutral sein. Zweitens soll sein Wärmebedarf bis 2020 um 20% und sein Primärenergiebedarf bis 2050 um 80% reduziert werden. Drittens soll die Gebäudesanierungsrate von 1% auf 2% verdoppelt werden. Viertens soll der Anteil an Erneuerbaren Energie am Wärmebedarf deutlich erhöht werden.

sie zukommen und wann sich diese amortisieren, welche Effizienzstandards anzustreben sind und welche technischen Lösungsmöglichkeiten existieren, beispielsweise bei der Gebäudehülle oder Anlagentechnik. Zudem scheuen sie den Aufwand bei der Durchführung von Sanierungsmaßnahmen, insbesondere wegen der Vielzahl der zu koordinierenden Parteien (Energieberater, Bank, Architekt/Ingenieur, Anlagentechniker, Handwerker). Außerdem können die Immobilieneigentümer die Leistungen der Handwerker und Dienstleistungspartner sowie das gängige Qualitätsniveau der Arbeiten aufgrund mangelnder fachlicher Expertise oft nicht beurteilen – anfangs bei ihrer Auswahl, später bei der Abnahme der einzelnen Gewerke.

Thüringen hatte 2007 insgesamt einen Bestand von rund 515.000 Wohngebäuden. Davon sind seit 1995 nur gut 10%, also 53.000 Gebäude, entsprechend den hohen Anforderungen der Energieeinsparverordnung (EnEV) neu errichtet worden. Auf Wohn- und Nichtwohngebäuden des Freistaats stehen rund 100 Mio. Quadratmeter Dachflächen zur Verfügung. Langfristig lässt sich der Bedarf an Raumwärme und -lüftung, Warmwasser und Beleuchtung weitgehend durch die solar nutzbaren Dach-, Fassaden- und gebäudenahen Flächen decken. Ebenfalls 2007 hatten die Thüringer Wohnungsunternehmen 290.000 Wohngebäude im Bestand. Davon sind die meisten seit der Wende saniert worden – allerdings nicht mit Fokus auf energieeffiziente Gebäudetechnik. Daher besteht trotz der bereits erfolgten Investitionen in den Gebäudebestand immer noch erhebliches Energiesparpotenzial. Dieses kann angesichts der bereits getätigten Investitionen und der damit verbundenen finanziellen Belastungen mittelfristig ausgeschöpft werden. Das heißt, hier entfaltet sich eine längerfristig wirksame Nachfrage nach energetischen Sanierungsmaßnahmen (vgl. TMWAT, 2009c). Neben Wohngebäuden für Privatleute sollten aber auch Handels- und Gewerbeimmobilien für Sanierungen in Betracht gezogen werden.

Insgesamt bietet sich Thüringer Unternehmen sowohl die Chance, Gebäude am lokalen Markt und in den an Thüringen angrenzenden Regionen zu sanieren, als auch die dafür notwendige Technik beziehungsweise Komponenten zuzuliefern. Damit bestehen Potenziale für die ganze Firmenpalette – vom Handwerker bis zum Zulieferer oder Endprodukthersteller, zum Beispiel Dämmmaterialhersteller aus der Kunststoffindustrie.

9.6.2 Mögliche Entwicklungslinien der Grünen Gebäudetechnik in Thüringen

Da bereits vielfach Lösungen und Produkte für Grüne Gebäudetechnik sowie ein ausreichendes lokales Marktpotenzial vorhanden sind, geht es in diesem Feld weniger um die Entwicklung neuer Technologien oder die Erschließung von Auslandsmärkten als vielmehr um die Steigerung der Nachfrage insbesondere nach grünen Gebäudesanierungen in Thüringen. Zur Förderung dieser Nachfrage sind die oben angesprochenen Vorbehalte der Immobilieneigentümer zu überwinden, indem ihnen ein integriertes Leistungspaket für Gebäudesanierungen aus einer Hand angeboten wird: Eine zentrale Anlaufstelle vermittelt ihnen nach einer kostenlosen (vorwettbewerblichen) Erstberatung neutrale Energieaudits beziehungsweise -analysen und eine Sanierungskonzeption durch Energieberater, kümmert sich anschließend um die

Ausschreibung einzelner Gewerke und holt dazu von Dienstleistern Angebote zur Sanierung ein. Die zentrale Anlaufstelle bietet Anlagen-/ Bau- und Finanzierungsplanung aus einer Hand (inklusive Förder- und Finanzierungsberatung, gegebenenfalls durch einen Finanzierungspartner), koordiniert die in die Sanierung eingebundenen Handwerksbetriebe und begleitet die Sanierung, nimmt die Gewerke ab und sichert langfristig die Qualität des Programms durch eine Bewertung der Dienstleister. Um möglichst viele Eigentümer für eine Sanierung zu gewinnen, könnte die Energieberatung zu Beginn kostenlos durch die Energieberater erfolgen, da sie als Akquise für die nachfolgende Konzeption der Sanierung angesehen werden kann.

Zur Durchführung dieser Aufgaben sollte eine Effizienzplattform gegründet werden, die die Angebote Thüringer Unternehmen bündelt und vermittelt. Die Energieeffizienzplattform, die institutionell bei ThEGA mit bereits ähnlich definierten Aufgaben angesiedelt werden könnte, sollte als zentraler Ansprechpartner und neutraler Berater für Eigentümer fungieren und die Gebäudesanierungen koordinieren. Dazu sollte sie Handwerker, Energieberater und Finanzierungseinrichtungen miteinander vernetzen und bei konkreten Projekten für den notwendigen Informationsfluss zwischen ihnen sorgen. Finanziert werden kann die Plattform durch Gebühren, die von den Unternehmen beziehungsweise Dienstleistern und/oder den Kunden entrichtet werden. Sprechen (wettbewerbs-) rechtliche Gründe dagegen, dass der Beratung nachgelagerte Aufgaben wie Koordination, Abnahme und Qualitätssicherung/-bewertung bei einer staatlichen Stelle angesiedelt werden, können diese Aufgaben an den Energieberater übertragen werden, der die Konzeption der Sanierung erstellt.

Zur Umsetzung dieses Konzepts sollte eine Datenbank geeigneter Thüringer Unternehmen und Handwerker aufgebaut werden: Sie bildet die Grundlage für die Ausschreibungen einzelner Dienstleistungen/Gewerke und für die Auswahl eines Anbieters, da von einer staatlichen Stelle wie der ThEGA selbst keine Empfehlungen ausgesprochen werden dürfen. Um die Qualifikation sicherzustellen und gleichzeitig den Aufwand zu begrenzen, kann auf bestehende Initiativen auf Bundesebene zurückgegriffen werden. So könnte ein Kriterium zur Aufnahme in die Datenbank eine Zertifizierung durch die Deutsche Energie-Agentur (dena) sein, wenn diese solche Zertifikate in naher Zukunft entwickelt. Für den Aufbau der Datenbank sollte eine Mobilisierungskampagne unter den Thüringer Akteuren durchgeführt werden, die gleichzeitig ein neues gemeinsames Selbstverständnis transportieren könnte.

Weiterhin sollte die Effizienzplattform bei Förderungen mit der Thüringer Aufbaubank (TAB) zusammenarbeiten: Schon heute fördert diese Bank Sanierungen zum KfW-Effizienzhaus und gibt Modernisierungsdarlehen. Des Weiteren sollte die Effizienzplattform bestehende Initiativen wie beispielsweise den "GIH – Landesverband Thüringen Gebäudeenergieberater-Ingenieure-Handwerker" einbinden. Die Mitglieder des Vereins beraten bereits heute im Vorfeld von Investitionsmaßnahmen zur Energieeinsparung in Wohngebäuden und von Maßnahmen im Rahmen des "CO₂-Gebäudesanierungsprogramm der KfW".

9.6.3 Trends und Herausforderungen in der Nachhaltigen Wasserwirtschaft

Die Wasserwirtschaft kann in zwei Einsatzfeldern tätig werden, um die eingangs skizzierten Millenniumsziele zu unterstützen: bei der umweltfreundlichen Gewinnung, Verteilung und Entsorgung von Wasser sowie bei der Effizienzsteigerung bezüglich der Wassernutzung. Ein Beispiel sind moderne Filtertechnologien, die wasserbedingte Gesundheitsrisiken drastisch reduzieren, indem sie Verunreinigungen im Wasser – wie Bakterien, Viren und andere potenzielle Krankheitserreger – verlässlich abfiltern.

- > **Gewinnung, Verteilung, Entsorgung von Wasser:** Gewinnen lässt sich die kostbare Ressource Wasser ("das blaue Gold") beispielsweise durch das Entsalzen von Meerwasser. Auch dezentrale Systeme für die Wasserversorgung und die Abwasserreinigung sind hier ein Thema: Sie sind kleiner und kostengünstiger als zentrale Wasserver- und -entsorgungsstrukturen. Zum Beispiel kann Regenwasser oder nur leicht verschmutztes Abwasser gereinigt und wiederverwendet werden, etwa für Toilettenspülungen oder die Gartenbewässerung. In Deutschland waren 2008 1,5 Millionen Anlagen zur Regenwassernutzung installiert, dreimal so viel wie noch 2006, und jährlich kommen etwa 80.000 dazu. Dezentrale Systeme sind aber vor allem für Schwellen- und Entwicklungsländer von Vorteil, die noch keine großtechnischen und flächendeckenden Kanalisationssysteme haben. Denn gerade in diesen Ländern kann die Infrastruktur mit dem Wachstum boomender Städte nicht immer Schritt halten. Bei der Wasseraufbereitung können künftig physikalische Verfahren der Membranfiltertechnik teilweise chemische Verfahren wie zum Beispiel das Desinfizieren durch Chlor ablösen. Bei der Abwasserreinigung kann durch das Recycling von Rohstoffen der Ressourcenverbrauch verringert werden, beispielsweise im industriellen Umfeld durch die Trennung von Teilströmen, die stoffstromspezifische Abwasserbehandlung, die Kreislaufführung oder den Ersatz von Wasser als Lösungsmittel etwa durch überkritische Fluide.
- > **Effizienzsteigerung:** Die Effizienz bei der Wassernutzung lässt sich auf verschiedene Arten erhöhen. Ein wichtiger Hebel ist die Reduzierung des Prozesswasserverbrauchs in der Industrie. Etwa ein Fünftel des weltweit genutzten Wassers fließt in den gewerblichen und industriellen Bereich. Dieser Anteil ist in Europa nur halb so groß – was zeigt, dass auch in hochindustrialisierten Ländern durch Effizienzmaßnahmen der Wasserverbrauch erheblich eingeschränkt werden kann. Ein weiterer Ansatzpunkt ist die Konstruktion von Haushaltsgeräten und Armaturen mit niedrigem Wasserverbrauch. Die Landwirtschaft ist weltweit der Sektor mit dem größten Wasserbedarf. Sie verbraucht 70% des globalen Wasserkonsums (vgl. Deutsche Bank Research, 2010a). Effizienzsteigerungen in diesem Sektor stellen deshalb einen weiteren wichtigen Hebel dar, um den weltweiten Wasserverbrauch zu senken. Möglichkeiten dafür ergeben sich durch die hocheffiziente Tröpfchenbewässerung, die mit Wirkungsgraden von bis zu 95% alte, ineffiziente Bewässerungsanlagen, etwa offene Kanäle, ablösen können. Sensornetzwerke können die Bewässerung weiter optimieren, indem sie verschiedene Parameter wie Bodenfeuchte und Temperatur automatisch erfassen

und an einen zentralen Server weiterleiten, der daraus Bewässerungsmuster und Düngezeiten errechnet. Auch die sensor- und satellitengestützte, teilflächenspezifische Landwirtschaft führt zu Einsparungen von Betriebsmitteln und erlaubt eine passendere – und damit effizientere Nutzung – landwirtschaftlicher Flächen. Darüber hinaus können neuartige Wasserspeichermaterialien, sogenannte Superabsorber, die Bewässerung optimieren. Sie werden im Wurzelbereich der Pflanzen ausgebracht und können sie auf diese Weise ohne große Verdunstungs- oder Versickerungsverluste mit Wasser versorgen (vgl. VDI, 2010).

Eine Analyse des Marktpotenzials zeigt deutliche Wachstumsraten bei Membranverfahren, der Wasserentsalzung, der Biotechnologie und den Nanotechnologien. Letzteren wird ein besonders großes Potenzial vorhergesagt. Erste Produkte wie nanoporöse keramische Filtermembranen sind bereits auf dem Markt. Biotechnologische Prozesse entwickeln sich sowohl unter ökonomischen als auch ökologischen Gesichtspunkten zu echten Alternativen klassischer Produktionsprozesse (vgl. VDI, 2010).

Geografisch verschieben sich die Marktpotenziale von Westeuropa und Nordamerika nach Asien. Die größten Zukunftsmärkte liegen in China und Indien. In beiden Ländern sind die Oberflächengewässer stark verschmutzt, woraus bereits Wasserknappheit beziehungsweise eine Gefährdung der Bevölkerung durch unsauberes Wasser resultiert. Die Volksrepublik China hat in ihrem aktuellen Fünfjahresplan dem Schutz der Umwelt einen größeren Stellenwert eingeräumt als in der Vergangenheit und fördert umweltrelevante Techniken in den kommenden Jahren mit 175 Mrd. USD. Deutsche Technik, zum Beispiel für Kläranlagen beziehungsweise die Klärschlammmentsorgung, ist dabei sehr gefragt. Hier bestehen trotz großer Konkurrenz auf dem globalen Markt gute Exportchancen für deutsche Unternehmen (vgl. VDI, 2010). Auch in Indien sind der Investitionsbedarf für die Wasseraufbereitung und die Nachfrage nach Technologien, etwa für die Reinigung von Industrieabwasser, hoch (Roland Berger Analyse).

Aber nicht nur in Entwicklungs- und Schwellenländern, sondern auch in fast allen industrialisierten Nationen gibt es Potenzial, weil überalterte, marode Rohrleitungssysteme saniert werden müssen, die weltweit zu großen Verlusten beim Wassertransport führen (vgl. VDI, 2010). Dabei entfallen fast zwei Drittel der Investitionen auf das Verteilernetz beziehungsweise die Kanalisation. Anbieter von Dienstleistungen und Ausrüstung wie Rohren, Pumpen, Ventilen und Baumaterialien, aber auch Ingenieure und Bauunternehmen mit Spezialisierung im Wasserbereich, können davon profitieren (vgl. SAM, 2007).

Entscheidend ist, den von Land zu Land sehr unterschiedlichen Bedarf zu identifizieren. So besteht etwa in Deutschland Nachfrage nach individuellen industriellen Anwendungen, zum Beispiel der Aufbereitung von Industrierwasser durch Ausfilterung (Recycling) von Rohstoffen oder der vierten Stufe für Kläranlagen. Spanien hat Bedarf im Abwassersektor, China bei der Klärschlammmentsorgung, Indien bei der Wasseraufbereitung und -klärung, Osteuropa bei individuellen Klärstoffen für Kläranlagen, um die EU-Richtlinien umsetzen zu können. Der Nahe und Ferne Osten benötigt

Meerwasser-Entsalzungsanlagen oder Bewässerungssysteme und die USA hochwertige Aufbereitung von Trinkwasser am "point of use" durch Ausfilterung von Chlor. Der Schwerpunkt der Geschäftstätigkeit liegt bei den meisten Thüringer Unternehmen jedoch in Deutschland, oft sogar mit lokalem beziehungsweise regionalem Fokus. Auf diese Weise werden die erheblichen Marktpotenziale im Ausland vernachlässigt.

9.6.4 Mögliche Entwicklungslinien für die Nachhaltige Wasserwirtschaft in Thüringen

Da der Markt für spezifische Produkte in Thüringen zu klein ist, liegt die Herausforderung in der Nachhaltigen Wasserwirtschaft in der Erschließung von Auslandsmärkten, in denen die Nachfrage nach Lösungen aus Thüringen besteht. Da die einzelnen Länder sehr unterschiedliche Bedarfe haben, sind diejenigen Märkte zu identifizieren, in denen Thüringen gezielt die jeweils lokal nicht vorhandenen (Nischen-)Technologien zuliefern kann. Hier bieten sich insbesondere die Märkte in Westeuropa sowie Osteuropa an, zum Beispiel in den Bereichen der Desinfektion, Ultra- oder Nanofiltration, aber punktuell auch entferntere Märkte wie China im Bereich der Klärschlamm Entsorgung.

Zur Bereitstellung der auf die länderspezifischen Probleme abgestimmten Lösungen müssen sich Thüringer Unternehmen und Forschungseinrichtungen in gemeinsamen Projekten zusammenfinden. Dabei sind nicht nur die Akteure der Wasserwirtschaft gefragt, sondern auch aus anderen Feldern mit Anwendungsmöglichkeiten in der Wasserwirtschaft, zum Beispiel die Nano- und Biotechnologie oder die Keramik. In solchen Kooperationsprojekten kombinieren die Teilnehmer ihre Kompetenzen zu gemeinsamen Produkten. Im Verbund mit der Nano- und Biotechnologie können dies etwa Produkte sein, die der Wasserverschmutzung vorbeugen oder sie beseitigen. Beispiele dafür sind

- > Membran- und Filtertechnologien zur Reinigung und Aufbereitung von Abwasser, um Gesundheitsrisiken drastisch zu reduzieren, oder zur Wasserentsalzung mit nanoporösen Membranen,
- > Nanosensoren zur effizienten und selektiven Überwachung der Wasserqualität,
- > die Substitution wasserbelastender Prozesse, also die Verringerung des Wasserverbrauchs durch nanotechnologische Verfahrensinnovationen, oder
- > neue biotechnologische Verfahren zur Klärschlamm Entsorgung.

Als zentrale Instanz könnte zum Beispiel die ThEGA zunächst zur besseren Übersicht eine Landkarte der Thüringer Kompetenzen in der Wasserwirtschaft erstellen. Sobald sie die spezifischen Bedarfe vielversprechender ausländischer Absatzmärkte analysiert hat, kann sie diese mit den Thüringer Kompetenzen abgleichen. Darauf aufbauend sollte sie Teilgruppen bilden – zu Filtermembranen, zur Klärschlamm Aufbereitung, zur Abwasserbehandlung etc. – und Projekte zur gemeinsamen Entwicklung von länderspezifischen Lösungen für den internationalen Absatzmarkt anbahnen.

9.7 GreenTech – Potenzial für Wachstum und Beschäftigung

Der Umsatz aller Umwelttechnologien inklusive der hier nicht näher betrachteten Leitmärkte Nachhaltige Mobilität und Umweltfreundliche Energieerzeugung/-speicherung wird sich weltweit von knapp 1.500 Mrd. EUR 2008 bis 2020 auf 3.100 Mrd. EUR mehr als verdoppeln. Das entspricht einem jährlichen Wachstum von 6,5% (BMU, 2009, Roland Berger Analyse). Zwar fällt das Wachstum ohne den stark boomenden Markt für umweltfreundliche Energieerzeugung/-speicherung – insbesondere die Photovoltaik – etwas geringer aus, führt aber immer noch beinahe zu einer Verdoppelung der verbleibenden Leitmärkte. Im Einzelnen entwickeln sich die hier relevanten Teilmärkte wie folgt:

- > Für den Leitmarkt **Rohstoff- und Materialeffizienz** wird eine Erhöhung von knapp 104 Mrd. EUR auf 335 Mrd. EUR prognostiziert.
- > In der **Kreislaufwirtschaft** treiben insbesondere die boomenden Wirtschaften Chinas, Indiens und der anderen asiatischen Schwellenländer das Wachstum von 36 Mrd. EUR auf 55 Mrd. EUR. Allein der Weltmarkt für automatische Stofftrennungsanlagen soll bis 2020 von einem heutigen Marktvolumen von 289 Mio. EUR auf knapp 1,6 Mrd. EUR anwachsen.
- > Der Leitmarkt **Energieeffizienz** steigt von 566 Mrd. EUR auf 1030 Mrd. EUR. Allein der Bereich Grüne Gebäudetechnik wird in Deutschland von einem Marktvolumen von 82 Mrd. EUR (2008) bis zum Jahr 2020 auf 219 Mrd. EUR anwachsen (vgl. Roland Berger Analyse auf Basis von BMU, 2009). Um nur bei Altbauten ein Viertel des derzeitigen Energiebedarfs einzusparen, ist in Deutschland ein Investitionsaufwand von 45 Mrd. EUR erforderlich. Auch international wächst die Nachfrage nach Komponenten und Lösungen rund um die Gebäudetechnik. Beispielsweise verdoppelt sich der weltweite Bedarf für Wärmedämmung von 13 Mrd. Quadratmetern zu dämmender Fläche (2007) bis zum Jahr 2020 auf 26 Mrd. Quadratmeter. Außerdem entstehen neue Nischenmärkte: So wird etwa der Bereich solare Kühlung von Null im Jahr 2007 auf 4,7 Mrd. EUR bis 2020 wachsen.
- > Für das Marktvolumen der **Nachhaltigen Wasserwirtschaft** wird ein globales Wachstum ausgehend von 384 Mrd. EUR (2009) auf rund 805 Mrd. EUR im Jahr 2020 prognostiziert. Das entspricht einer Steigerung um fast 110% (vgl. BMU, 2009). Allein die Länder der Europäischen Union werden in den nächsten Jahren 170-230 Mrd. EUR benötigen, um die heute gültigen Abwasserrichtlinien einhalten zu können. In die Instandsetzung des öffentlichen Kanalisationsnetzes in Deutschland müssen jährlich 2,7-5,4 Mrd. EUR investiert werden (vgl. BMU, 2009).

Das enorme Wachstum dieser GreenTech-Leitmärkte bietet Thüringer Unternehmen hervorragende Aussichten. Diese erwarten ein Ansteigen der Beschäftigung von jährlich 10% und mehr (vgl. BMU, 2009). Insgesamt erwartet Roland Berger Strategy Consultants bis 2020 einen Anstieg um 52-61% auf circa 27.500 bis 29.100 Beschäftigte. Die Bruttowertschöpfung wird um 82-93% auf circa 1,8 Mrd. EUR (Basisszenario) beziehungsweise 1,9 Mrd. EUR (Chancenszenario) wachsen (siehe Abbildung D-35). Auch hier ist wieder zu beachten, dass aufgrund der vielfältigen Überschneidun-

gen zu anderen Branchen diese Zuwächse nicht vollständig zum Wachstum der bereits betrachteten Branchen addiert werden kann.

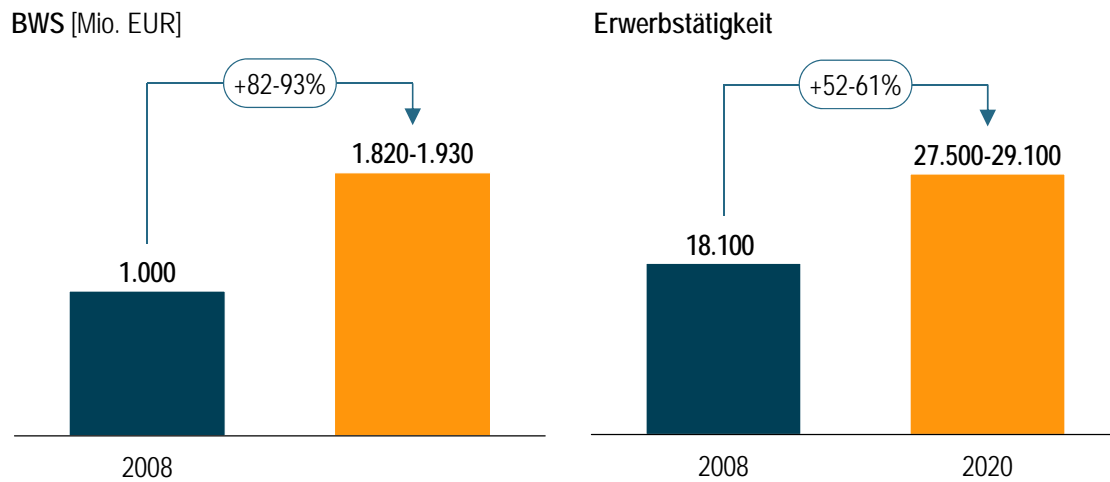


Abbildung D-35: GreenTech in Thüringen - Wachstum Bruttowertschöpfung und Erwerbstätigkeit bis 2020 (Roland Berger Prognose auf Basis der Daten aus BMU, 2009)

10 Service-Robotik

10.1 Bedeutung des Wachstumsfeldes Service-Robotik für Thüringen

Im Unterschied zu Industrierobotern sind Serviceroboter frei programmierbare, typischerweise mobile Systeme, die teil- oder vollautomatisch Dienstleistungen verrichten. Dienstleistungen sind dabei Tätigkeiten, die nicht der direkten industriellen Produktion, sondern der Verrichtung von Leistungen an Menschen und Einrichtungen dienen (vgl. Schraft, 2000). Service-Roboter erbringen beispielsweise Dienstleistungen im Haushalt, etwa Reinigen von Swimmingpools, Staubsaugen oder Rasenmähen. In Gewerbe und Industrie können sie für Wartung und Inspektion, aber auch für Überwachungsaufgaben eingesetzt werden. Während Industrieroboter bereits seit Jahren ein etabliertes Feld darstellen, steckt die Entwicklung von Servicerobotern häufig noch in ihren Anfängen. In Thüringen ist dieses Feld bislang noch sehr klein, aber bereits fein: Der weltweit erste praxistaugliche Einkaufs- und Lotsenroboter "Toomas" lotst als Shoppingassistent Kunden im Baumarkt toom zum gewünschten Produkt und informiert sie darüber. Wissenschaftler und Entwickler der TU Ilmenau und der Ilmenauer Firma MetraLabs haben ihn gemeinsam entwickelt. Auf dieser Plattform aufbauend können ähnliche Roboter realisiert werden, beispielsweise Verkaufsassistenten, Ausstellungsführer, Tablettroboter für Fast-Food-Restaurants oder mobile Messroboter für Reinraumlabore.

Weitere potenzielle Anwendungen von Servicerobotern liegen in den technologischen Nachfragefeldern Vorsorge/Gesundheit (zum Beispiel häusliche Assistenzroboter in der Altenpflege) oder Verkehr/Logistik (Autonome Fahrzeuge und Fahrerassistenzsysteme). Weitere Nachfragefelder, die mit der Service-Robotik erschlossen werden können, sind beispielsweise Identifizierung-/Erkennungslösungen. Service-Roboter müssen in der Lage sein, sich in ihrer Umgebung zu orientieren und sich an diese anzupassen. Voraussetzung dafür sind innovative Entwicklungen auf den Gebieten der Sensor-, Steuerungs- und Antriebstechnik sowie der Informatik und Informations- und Kommunikationstechnik (Nachfragefelder Steuer-/Regelungslösungen, IKT), die in Zukunft eine Reihe von völlig neuen, hochinnovativen Anwendungsfeldern außerhalb der industriellen Fertigung erschließen werden. So werden in den nächsten Jahren Service- oder Assistenzroboter entstehen, die mobil sind, mit dem Menschen in direkte, völlig natürliche Interaktion treten und selbstständig Aufgaben übernehmen, die den Menschen entlasten oder bisher noch gar nicht als Serviceleistung erbracht werden konnten.

Die bereits vorhandenen Anknüpfungspunkte bei Forschungseinrichtungen und Unternehmen, insbesondere bei den Thüringer Querschnittstechnologien, bieten Thüringen daher die Chance, diese technologischen Nachfragefelder in einem noch vergleichsweise kleinen und vor allem eher neuen Segment zu erschließen, das aber großes Wachstumspotenzial verspricht: Obwohl der Markt jung ist und vielfach erst Prototypen im Einsatz sind, werden für Serviceroboter hohe Wachstumsraten erwartet. Die Stärken Thüringens in wichtigen Anwendungsfeldern (zum Beispiel Medizintechnik), Konstruktionsbestandteilen (zum Beispiel Optik) und verwandten Bereichen (Automation, Mess-, Steuer- und Regeltechnik) kann die rasche Entwicklung von In-

novationen unterstützen. Gerade die Optik ist auf den Plan gerufen, weil technischer Fortschritt beispielsweise bei der Bild- und Objekterkennung notwendig ist.

Die mit dem Wachstumsfeld verbundenen Risiken werden in Verbindung mit geeigneten Maßnahmen als kontrollierbar eingeschätzt. Bei den Kunden müssen bei Anwendungen insbesondere im häuslichen Bereich – zum Beispiel bei einem häuslichen Assistenzroboter zur Altenpflege – eventuelle Akzeptanzprobleme im Umgang mit Robotern überwunden werden. Auf der Investitionsseite besteht hoher Kapitalbedarf für innovative Forschungs- und Entwicklungsprojekte. Allerdings existieren auch umfangreiche Förderprogramme des Bundes und der EU (beispielsweise im Rahmen des siebten EU-Forschungsrahmenprogramm oder des transnationalen Förderprogramms "Ambient Assisted Living" AAL). Dennoch rentieren sich die hohen Investitionen häufig erst bei einer Massenproduktion der betreffenden Roboter.

10.2 Unternehmenslandschaft

Thüringer Service-Robotik-Firmen decken unterschiedliche Felder des Gebiets ab: MetraLabs (Ilmenau) ist Technologieführer bei Shoppingrobotern, fertigt aber auch Robotikplattformen und Serviceroboter für den Einsatz in der Industrie. Als Anbieter von Antriebs-, Sensor- und Steuerungstechnologien liefert die TETRA Gesellschaft für Sensorik, Robotik und Automation (Ilmenau) den mechanischen Aufbau und die Steuerhardware für Robotersysteme. Sie werden bislang insbesondere für Assistenz-, Service- und Testaufgaben in der industriellen Fertigung sowie im Labor und in der Medizin eingesetzt. H&S Robots (Frauenwald im Ilm-Kreis) konstruiert und fertigt vor allem humanoide Roboter als Lehrmittel, Entwicklungsplattformen oder für Laboranwendungen.

Allerdings ist auf dem etablierten Gebiet der Industrierobotik in Thüringen keiner der führenden Anbieter wie Kuka oder Siemens ansässig, der wertvolle Impulse als "Branchen-Lokomotive" geben könnte. Stattdessen gibt es Nischenunternehmen, zum Beispiel OLPE Jena, deren mobile Roboter Innen- und Außenbereiche überwachen sowie Gefahrenstoffe erkennen können. Ein weiteres Beispiel ist ATG Solutions, das den Einsatz robotergestützter Automatisierung plant und projektiert. In angrenzenden Bereichen gibt es außerdem Unternehmen, die wichtige Komponenten beziehungsweise Technologien für den Einsatz in der Robotik zuliefern könnten, beispielsweise in den Bereichen optoelektronische Systeme, Sensorik und Sensornetze, Sicherheitstechnik, intelligente Energiemanagementsysteme, IT-Infrastrukturen und Kommunikationstechnik sowie System- und Softwareengineering.

10.3 Zukunftsfähigkeit der Service-Robotik in Thüringen

Innovationsleistung

Zur nachhaltigen Weiterentwicklung des Wachstumsfeldes kann an die im Freistaat bereits vorhandenen Aktivitäten in der Forschung und Entwicklung angeknüpft wer-

den: Im Rahmen des EU-geförderten Projekts "CompanionAble" arbeitet das mit dem Shoppingroboter bereits erfolgreiche Team der TU Ilmenau (Fachgebiet Neuroinformatik und Kognitive Robotik) und der Metralabs Ilmenau gemeinsam mit Partnern aus sieben anderen europäischen Ländern an häuslichen Assistenzrobotern. Zielgruppe sind insbesondere betreuungsbedürftige ältere Menschen, die auf diese Weise in die Lage versetzt werden sollen, möglichst lange ein weitestgehend selbstbestimmtes Leben in ihrer vertrauten Umgebung zu führen. Ein weiteres Verbundprojekt, "ALIAS" (Adaptabel Ambient Living Assistant), mit Partnern aus verschiedenen Bundesländern und vier weiteren europäischen Ländern, arbeitet an der Realisierung einer Kommunikationsplattform im Körper eines Roboters, die mit älteren, pflegebedürftigen Menschen interagiert und sich auf ihre wechselnden Bedürfnisse einstellen kann. Ansätze sind zum Beispiel die Anpassung der Sprachverständlichkeit an die Höreigenschaften des Nutzers. Die Ilmenauer Neuroinformatik und Kognitive Robotik der TU Ilmenau wird hier zusammen mit der MetraLabs wesentlich dazu beitragen, die Akzeptanz derartiger autonom agierender Roboter zu erhöhen. Eine andere Forschergruppe der TU Ilmenau (Fakultät für Maschinenbau) und der Friedrich-Schiller-Universität Jena (Institut für Spezielle Zoologie und Evolutionsbiologie) hat sich mit der Ilmenauer TETRA Gesellschaft für Sensorik, Robotik und Automation zusammengetan. In einem vom Bundesministerium für Bildung und Forschung (BMBF) geförderten Projekt entwickeln sie gemeinsam mit weiteren deutschen Partnern Prototypen für einen Kletterroboter. Daraus möchte TETRA ein marktfähiges Produkt machen, zum Beispiel für den Einsatz in der Reinigung oder Inspektion. Bei allen genannten Projekten sorgt die Beteiligung Thüringer Unternehmen für eine anschließende kommerzielle Umsetzung der Forschung. Zudem entwickelt das Thüringer Unternehmen H&S Robots kundenspezifische humanoide und spezielle Roboter sowie Roboterelemente.

Insofern bestehen bereits gute Forschungsansätze. Hervorzuheben ist die enge Kooperation zwischen Forschungseinrichtungen und Unternehmen in gemeinsamen Projekten, die wesentlich zur Innovationskraft beiträgt. Allerdings handelt es sich dabei um eher kleine Vorhaben in Nischen. Führend im Robotik-Bereich allgemein sind andere Vorhaben in Deutschland. An erster Stelle ist dabei das bereits abgeschlossene Verbundprojekt DESIRE (Deutsche Servicerobotik Initiative) zu nennen. Hier wurden mittels einer Förderung des BMBF zwölf leistungsstarke Partner aus Forschung und Industrie zusammengeführt, zum Beispiel zwei Fraunhofer-Institute, die DLR, KUKA und Siemens. Sie haben an einer Technologieplattform mit dem Ziel gearbeitet, die Führungsrolle der deutschen Forschung und Industrie im Bereich der Servicerobotik auszubauen. Allerdings sind dabei noch keine vermarktungsfähigen Lösungen entstanden. Des Weiteren entwickeln das Karlsruher Institut für Technologie (ein Zusammenschluss des Forschungszentrums Karlsruhe und der Universität Karlsruhe) und die TU München jeweils humanoide Roboter. Am Bielefelder Forschungsinstitut für Kognition und Robotik (CoR-Lab) geht es vor allem um eine Lernpsychologie für Roboter, damit sie auf "natürliche" Weise mit Menschen interagieren können. Da in der Robotik verschiedene Disziplinen und Fähigkeiten zusammenwirken müssen, besteht für Thüringen die Möglichkeit, seine langjährigen Kompetenzen in Forschungsk Kooperationen mit den genannten Institutionen einzubringen. Dass sich

dem Bundesland attraktive Nischen eröffnen können, zeigt das heimische Eingangsbeispiel des erfolgreichen Shoppingroboters "Toomas".

Aus- und Weiterbildung

Da sich das Wachstumsfeld noch in der Entwicklungsphase neuer Technologien und Produkte befindet, werden vor allem hochqualifizierte Absolventen technischer Studiengänge benötigt. Für Robotik gibt es in Thüringen (noch) keinen eigenen grundständigen Studiengang, dafür aber ein breites Angebot an verschiedenen Vertiefungsrichtungen in den Studiengängen der Disziplinen, die in diesem Feld zusammenwirken. Da ist zum einen der klassische Maschinenbau, der an der TU Ilmenau und den Fachhochschulen Schmalkalden und Jena gelehrt wird. Daneben gibt es eine Reihe weiterer Fächer, in denen die Robotik-Nachwuchskräfte ausgebildet werden können, zum Beispiel:

- > Mechatronik, (Ingenieur-)Informatik, Elektrotechnik und Informationstechnik, Technischer Kybernetik und Systemtheorie an der TU Ilmenau,
- > (Angewandte) Informatik und Physik an der Friedrich-Schiller-Universität Jena,
- > Informationstechnik, Informatik, Elektrische Energie- und Automatisierungstechnik an der Fachhochschule Schmalkalden,
- > Automatisierungs-/Informationstechnik, Elektrotechnik/Automatisierungstechnik, Feinwerktechnik/Precision Engineering, Mechatronik, Technische Informatik, Physikalischer Technik an der Fachhochschule Jena und
- > Technische Informatik an der Fachhochschule Nordhausen.

An der TU Ilmenau wird gegenwärtig an der Konzeption eines neuen Masterstudienganges für den Bereich Kognitive Systeme/Robotik gearbeitet. Insgesamt wird der Arbeitskräftebedarf an Robotikern auf absehbare Zeit zwar vergleichsweise gering sein. Dennoch müssen die Akteure dieses Wachstumsfeldes das Risiko des Fachkräftemangels im Blick behalten, denn insgesamt wird sich der Nachwuchs in den technischen Berufen rarmachen. Diese Aussage gilt sowohl für Hochschulabsolventen als auch für Facharbeiter. Schon heute bekommen Branchen wie der Maschinenbau, die Elektrotechnik oder auch die Softwaretechnik in Thüringen die Auswirkungen dieses Trends zu spüren.

10.4 Trends und Herausforderungen im Wachstumsfeld Service-Robotik

Industrieroboter sind bereits ein etabliertes Einsatzgebiet der Robotik. Statt in automatisierten Produktionsprozessen fest definierte Tätigkeiten zu verrichten, sollen künftig Service-Roboter als flexible Helfer im industriellen, häuslichen oder öffentlichen Umfeld den Menschen bei der Arbeit oder im täglichen Leben unterstützen. Während für den industriellen Einsatz oder für einfachere Tätigkeiten wie die Reinigung bereits Lösungen existieren, befinden sich häusliche Assistenzroboter noch überwiegend in einem frühen Entwicklungsstadium. Aufgrund ihrer Flexibilität bieten sich vielfältige Anwendungsmöglichkeiten, die an verschiedene Megatrends wie Gesundheit, Pflege, Unterhaltung und Sicherheit anknüpfen.

Unterschiedliche Projekte verfolgen den Einsatz im Gesundheits- und Pflegebereich. "Altersgerechte Assistenzsysteme" sollen mithelfen, den Pflegenotstand abzuschwächen, der sich mit dem raschen Anstieg des Anteils älterer, pflege- oder unterstützungsbedürftiger Menschen an der Bevölkerung weiter verschärfen wird. Bereits heute sind ein Viertel der Bundesbürger 60 Jahre alt und älter. Nach Schätzungen des Statistischen Bundesamtes wird diese Altersgruppe im Jahr 2030 einen Anteil von mehr als einem Drittel der deutschen Bevölkerung stellen. Davon werden 3,4 Millionen pflegebedürftig, viele weitere zumindest auf Unterstützung angewiesen sein (vgl. Destatis, 2008a, b). Die meisten älteren Menschen werden heute noch überwiegend durch ihre Familien betreut. Mit dem demografischen Wandel wird dies künftig immer seltener möglich sein. In einem Bundesland wie Thüringen wird diese Entwicklung durch die Abwanderung junger Menschen im erwerbsfähigen Alter, insbesondere junger Frauen, noch erheblich verschärft. Aber schon heute suchen Pflegeheime und ambulante Pflegedienste händeringend Personal. Außerdem droht eine Kostenexplosion – und damit die Gefahr, dass viele ältere Menschen künftig nicht mehr angemessen versorgt werden können.

Assistenzroboter für Haushalt und Pflege können zu einer Entschärfung der Situation beitragen und Pflegebedürftige bei einem weiterhin eigenständigen Leben unterstützen – wünschen sich doch die meisten Menschen, so lange wie möglich in ihrer vertrauten Umgebung zu bleiben.

Aus diesen Gründen wurde in den vergangenen Jahren für "Pflegeroboter", die körperliche Pflegeaufgaben übernehmen, Potenzial für Massengeschäft vermutet. Allerdings ist eine technische Umsetzung in den nächsten 15 Jahren unrealistisch, zumal eine derartige Anwendung in Europa auf ethische Vorbehalte stößt. Mehr Potenzial in naher Zukunft versprechen intelligente Assistenz- und Servicesysteme, die es unterstützungsbedürftigen Menschen ermöglichen, auch ohne die ständige Präsenz helfender oder pflegender Familienangehöriger oder Pflegekräfte länger in ihrem bisherigen Wohnumfeld zu bleiben. Damit wird nicht nur deren Wunsch nach Unabhängigkeit und Selbstständigkeit erfüllt. Indem sie die hohen Kosten für die ansonsten notwendige Betreuung im Senioren- oder Pflegeheim einsparen, entlasten häusliche Assistenzroboter sowohl den Einzelnen als auch das Gesundheitssystem finanziell. Wenn es beispielsweise gelingt, für solche Systeme den Pflegehilfsmittelstatus mit Übernahme (eines Teils) der Kosten durch die Kranken- und Pflegekassen zu erlangen, können solche Systeme schnell Absatzzahlen von einigen hunderttausend Robotern erreichen. Preislich müssten sich diese Assistenzroboter am elektrischen Rollstuhl mit einem Preis von circa 20.000 bis 30.000 EUR als Obergrenze orientieren (Experteninterview).

Daher stehen (weltweit) mittlerweile Assistenzsysteme im Fokus der Forschungs- und Entwicklungsarbeiten. Den Schwerpunkt bildet dabei soziale Assistenzrobotik zur Verbesserung der physischen und mentalen Mobilität von Patienten in Kliniken und von Bewohnern aus Senioren- und Pflegeheimen sowie im häuslichen Wohnbereich. Durch zielgerichtete Mobilisierung steigt die Lebensqualität der Betroffenen, weil mobilitätsbedingte Einschränkungen sozialer Kontakte, Depressionen und Folge-

krankheiten deutlich reduziert werden können. Mithilfe neuartiger häuslicher Assistenzsysteme können die zu mobilisierenden Personen zur Durchführung eines individuellen Trainingsprogramms motiviert und dabei unterstützt werden. Damit lässt sich eine völlig neue Qualität der therapeutischen und auch der prophylaktischen Arbeit erreichen, die mit dem im Normalfall zur Verfügung stehenden Personal im klinischen oder pflegerischen Alltag unmöglich erzielt werden kann.

Neben der häuslichen Unterstützung sind weitere Einsatzfelder für Serviceroboter in Betracht zu ziehen. Beispielsweise kann die Branche vom Megatrend Unterhaltung profitieren, indem sie Roboter konstruiert, die Museumsbesucher durch Ausstellungen führen. Im gewerblichen Bereich ist die Sicherheit ein vielversprechendes Feld. Für die Inspektion und Wartung von Anlagen beziehungsweise allgemein den Einsatz in heißen, kalten, gefährlichen oder schlecht erreichbaren, aber standardisierten und kontrollierten Umgebungen musste bislang hoher Aufwand getrieben werden. Daher sind hier auch höhere Renditen als etwa im Pflegebereich mit geringen Personalkosten pro Stunde zu erwarten.

10.5 Mögliche Entwicklungslinien des Wachstumsfeldes in Thüringen

Auch die in der Robotik tätigen Unternehmen sehen ein großes Zukunftspotenzial in den genannten Anwendungen, insbesondere den Assistenzsystemen. Die Komplexität der Anwendungen erfordert jedoch eine übergreifenden Forschung und Entwicklung, die verschiedene Kompetenzen und Technologien zusammenführt, zum Beispiel:

- > Benutzerfreundliche, intelligente Mensch-Maschine-Interfaces (Spracherkennung, Bild- und Videoanalysesysteme für Alltagssituationen),
- > Intelligente Sensorik für Alltagsumgebungen und -gegenstände (Bekleidung, Kfz, Haushalt, ...) und Sensornetze,
- > Nutzeradaptive Systeme mit Nutzermodellierung und Personalisierung,
- > Biomedizinische Technik (Häusliche Früherkennungs- und Diagnosesysteme) und Home-Care Systeme,
- > Stationäre und mobile Sicherheitstechnik,
- > Intelligente Energiemanagementsysteme für Haus und Wohnung,
- > IT-Infrastrukturen und Kommunikationstechnik und
- > System- und Softwareengineering, Software in Produkten (Embedded Software, zum Beispiel in Kraftfahrzeugen, Mobilfunk, Haushaltstechnik, Robotik).

In Thüringen existieren in allen oben genannten Technologiefeldern bereits mehr oder weniger stark entwickelte Kompetenzen – sowohl in Unternehmen als auch an Forschungseinrichtungen. Erst durch Bündelung der Forschungs- und Entwicklungsaktivitäten im Rahmen einer klar bedarfs- und marktorientierten Technologievision für Thüringen wird es jedoch gelingen, das zurzeit in Thüringen nur verteilt vorhandene Know-how auf höchst innovative, klar fassbare und der Öffentlichkeit und dem Markt

gut vermittelbare neue Produkte und Dienstleistungen im Zeichen des demografischen Wandels zu fokussieren.

Zur Umsetzung dieser Vision bedarf es daher außer Fördermitteln vor allem der Gründung eines Robotikzentrums, zum Beispiel als gGmbH der TU Ilmenau. Dessen Leitung könnte das Fachgebiet Neuroinformatik und Kognitive Robotik übernehmen. Wünschenswert wäre eine Beteiligung der Industrie (zum Beispiel von MetraLabs, TETRA). Das Robotikzentrum hätte eine Reihe unterschiedlicher Aufgaben wahrzunehmen (vgl. Abbildung D-36): Mit anderen Forschungseinrichtungen und der Industrie in Thüringen könnte es Leitanwendungen definieren, zum Beispiel "Mobile soziale Assistenzroboter", und dafür eine Technologie-Roadmap für ein umfassendes Forschungs- und Entwicklungsvorhaben mit mehreren Teilprojekten (zum Beispiel für die benötigten Einzelkomponenten) entwickeln. Auf dieser Basis wäre das Robotikzentrum dann gefordert, notwendigen Input aus anderen Feldern abzuleiten, zum Beispiel optische Informationssysteme und Sensoren ("technisches Auge") sowie Bilderkennungsprogramme und Akkus zur Energiespeicherung. Außerdem würde das Robotikzentrum als "Scout" fungieren, der die Kompetenzen der verschiedenen Technologien (Optik, Mess-, Steuer- und Regeltechnik, Mikrotechnik) in Thüringen auf ihre Anwendbarkeit hin prüft und so potenzielle Kooperationspartner in Thüringen identifiziert, zum Beispiel für optische Informationssysteme und Sensoren. Falls erforderliche Kompetenzen nicht in Thüringen verfügbar sind, könnte das Robotikzentrum diese Know-how-Lücke durch Projekte mit Forschungseinrichtungen außerhalb des Freistaats schließen, wie beispielsweise in den bereits etablierten Kooperationen der TU Ilmenau mit dem Honda Research Institute Europe in Offenbach oder dem CoR-Lab in Bielefeld. Die Nachwuchsförderung gehört ebenfalls zu den Aufgaben des Robotikzentrums. Es sollte Studienprojekte organisieren und durchführen, um Studierende für das Wachstumsfeld zu begeistern und so Nachwuchskräfte zu gewinnen.

Damit diese Ziele verwirklicht werden können, sollte eine (nicht zwingend nur robotikspezifische) zentrale Anlaufstelle Fördermittel bereitstellen und Unternehmen und Forschungseinrichtungen bei der Einwerbung von Mitteln des Bundesforschungsministeriums und der Europäischen Union unterstützen, etwa durch Beratung bei der Antragsstellung. Diese Aufgabe kann beispielsweise von dem neu eingerichteten Thüringer Netzwerk für Innovative Gründungen (ThürlnG) in Kooperation mit den Forschungs- und Transferstellen der Hochschulen übernommen werden.



Abbildung D-36: Zukunftsbild Service-Robotik in Thüringen

10.6 Potenzial für Wachstum und Beschäftigung

Der weltweite Service-Robotik-Markt wird im Jahr 2014 auf eine Größe von 21 Mrd. USD geschätzt. Davon entfallen knapp 2 Mrd. USD auf Haushaltsroboter und circa 1,85 Mrd. USD auf den Unterhaltungsmarkt. Verteidigung, Sicherheit und Überwachung machen bislang den größten Teil dieses Marktes aus, werden aber 2014 von Feldrobotern für den Einsatz in der Landwirtschaft überholt (vgl. Markets and Markets, 2010). Die Abgrenzung der Servicerobotik von der Industrierobotik und Automatisierung ist nicht trennscharf – in einer eher engen Abgrenzung berechnet Roland Berger für die Servicerobotik mit den unmittelbar dazu gehörenden Komponenten eine Bruttowertschöpfung von derzeit circa 11 Mio. EUR und zählt circa 230 Erwerbstätige in Thüringen. Obwohl die Service-Robotik großes Potenzial bietet, liegt die kommerzielle Umsetzung teilweise in weiter Ferne und bedarf noch intensiver Anstrengungen im Bereich Forschung und Entwicklung. Daher wird auf Basis einer eher konservativen Schätzung bis 2020 mit einem Wachstum der Bruttowertschöpfung um 73% bis 82% auf etwa 20 Mio. EUR und der Beschäftigung um 43% bis 52% auf circa 330 bis 350 Erwerbstätige gerechnet (siehe Abbildung D-37).

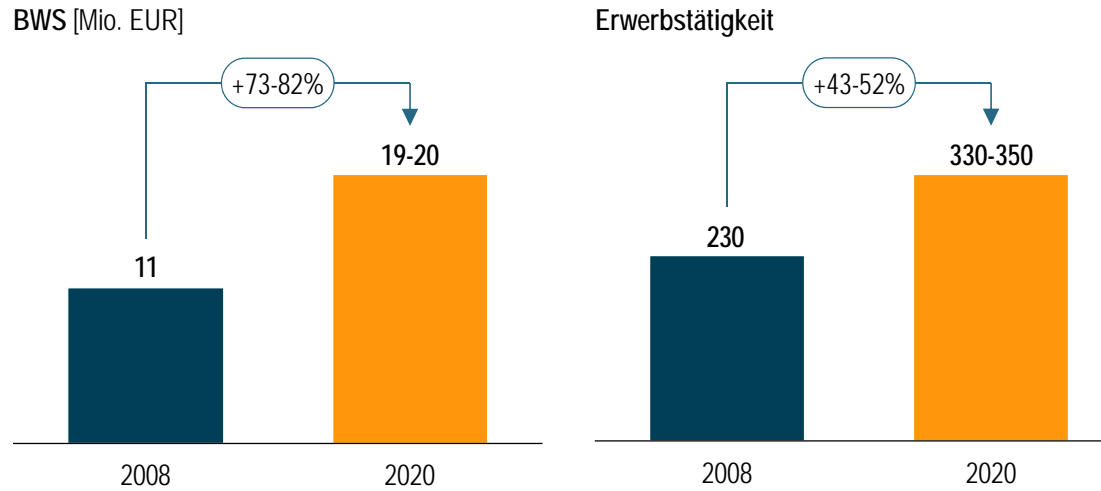


Abbildung D-37: Service-Robotik in Thüringen – Wachstum Bruttowertschöpfung und Erwerbstätigkeit bis 2020 (Roland Berger Prognose auf Basis der Daten des TLS; Markets and Markets, 2010; VDMA, 2010)

11 Kreativwirtschaft/Edutainment

11.1 Allgemeine Vorbemerkung zur Kreativwirtschaft

Zahlreiche Studien (vgl. zum Beispiel UNCTAD, 2008; KEA, 2010) belegen, dass die Kreativwirtschaft ein höchst innovatives und wachsendes Feld darstellt. Sie trägt rund 2,6% zum Bruttoinlandsprodukt der EU bei und beschäftigt rund 5,8 Millionen Menschen in der EU(25).

Viele Wirtschaftssektoren – insbesondere auch die in den vorherigen Kapiteln identifizierten Thüringer Anwendungs- und Querschnittstechnologien – geben den produktionsnahen Teilbereichen der Kreativwirtschaft wichtige Wachstumsimpulse. Die zunehmende Technologieorientierung, das heißt die Anwendung von neuen Technologien, aber auch die Kombination von verschiedenen Technologien, hat erheblichen Einfluss auf die Neu- und Weiterentwicklung von industriellen Produkten. Dies ist ein entscheidender Faktor, um die Wettbewerbsposition von Thüringer Unternehmen auf den internationalen Märkten nachhaltig zu sichern. Die starke Stellung der Thüringer Technologieunternehmen auf den internationalen Märkten ist nicht nur auf die hervorragende Qualität der Produkte, sondern auch auf ihr umfangreiches Systemangebot zurückzuführen, in dem produktbegleitende Dienstleistungen eine immer wichtigere Rolle spielen. Mit Softwareunternehmen, Ingenieur- oder auch Designbüros arbeiten die Thüringer Technologieunternehmen bereits heute zusammen, um gemeinsam kreative Lösungen bei der Entwicklung, Herstellung sowie dem Vertrieb von Hochtechnologieprodukten zu entwickeln. Die Kreativwirtschaft erweist sich hierbei als wichtige Quelle für originäre Innovationsideen zur Entwicklung neuer Produkte, Dienstleistungen und Technologien sowie ihrer Vermarktung (vgl. Europäische Kommission, 2009). Die Kreativwirtschaft umfasst diejenigen Unternehmen, die überwiegend erwerbswirtschaftlich orientiert sind und künstlerische und kulturelle Güter (Kulturwirtschaft) und künstlerische Ideen in Verbindung mit technologischer, innovativer und wissenschaftlicher Kreativität (Kreativwirtschaft) schaffen, produzieren oder medial verbreiten (vgl. Wirtschaftsministerkonferenz, 2008). Das Feld umfasst folgende elf Teilmärkte (vgl. Beschluss der Wirtschaftsministerkonferenz, 2008): Musikwirtschaft, Buchmarkt, Kunstmarkt, Filmwirtschaft, Rundfunkwirtschaft, Pressemarkt, Markt für darstellende Künste, Designwirtschaft, Architekturmarkt, Werbemarkt sowie Software/Games-Industrie.²⁶

Neben der herausragenden Bedeutung der produktionsnahen Dienstleistungen für einen nachhaltigen Wachstumsschub der Thüringer Wirtschaft verspricht auch die Kombination der Teilmärkte Software/Games-Industrie sowie Rundfunk- und Filmwirtschaft im Wachstumsfeld "Edutainment" einen spannenden Ansatzpunkt für potenzialträchtiges Wachstum.

²⁶ Für eine detaillierte Analyse siehe die spezifische Studie zur Thüringer Kreativwirtschaft von Michael Soendermann – Büro für Kulturwirtschaftsforschung.

11.2 Bedeutung des Wachstumsfeldes Kreativwirtschaft/Edutainment für Thüringen

Der Begriff "Edutainment" setzt sich aus "Education" und "Entertainment" zusammen. Mit dieser Kombination kann Thüringen von den beiden Megatrends Bildung (insbesondere Weiterbildung) und Medien (vor allem Unterhaltung) profitieren, zumal die Grenze zwischen diesen beiden Bereichen immer mehr verschwimmt. Thüringen hat große Stärken im Bereich der Kinder- und Jugendmedien – am prominentesten ist hier der TV-Kanal KI.KA. Da auch Softwareunternehmen gut in diesem Bundesland vertreten sind, bietet sich eine Zusammenführung der beiden bisher überwiegend getrennt agierenden Branchen an, um einen Markt für unterhaltsame und spielerische Wissensvermittlung aufzubauen. Als Träger dafür kommen Fernseh- beziehungsweise Filmformate, Computer-/Videospiele, interaktive Anwendungen, Internetangebote und andere Multimedia-Softwaresysteme infrage.

Mit dem Wachstumsfeld Edutainment kann ein weiterer interessanter, boomender Bereich im Nachfragefeld IKT erschlossen werden. Die weitere Erschließung des Nachfragefeldes geht zudem mit der Zusammenführung der Thüringer Medienakteure, die im Thema Bildung unterwegs sind, einher.

Die Gründe für diesen Boom sind unterschiedlich: Zum einen ist der Bedarf an (Weiter-)Bildung stark gestiegen. Ein Grund dafür ist die längere Lebens- und Lebensarbeitszeit. Gleichzeitig gibt es immer mehr Patchwork-Berufsbiografien, denn viele Erwerbstätige üben ihren erlernten Beruf nicht mehr bis zur Rente aus. Es gibt deutlich mehr Neu- und Quereinsteiger als noch vor 30 Jahren. Für diese Zielgruppe gibt es bislang nur wenige Online- und Multimedia-Angebote, die sie bei der beruflichen Neuorientierung unterstützt. Des Weiteren haben immer mehr Zielgruppen Bedarf an Produkten mit differenzierten Inhalten, woraus sich verschiedene Nischen ergeben: für Kinder und Schulen, für bildungsbewusste Erwachsene, für Unternehmen, die Planspiele mit Lernelementen und Simulationen zur Weiterbildung ihrer Mitarbeiter nachfragen. Wachstum anschieben kann auch der Trend zu Multimedia-Anwendungen auf mobilen Endgeräten für Lern- und Wissenssoftware.

11.3 Unternehmenslandschaft

Sowohl im Medien- als auch im Softwarebereich ist Thüringens Unternehmenslandschaft relativ gut aufgestellt. Zudem gibt es etablierte Marken und Figuren, bei KI.KA beispielsweise "Bernd das Brot". Solche Figuren mit Wiedererkennungseffekt sind für Kinder wichtig und können für Edutainment-Produkte genutzt werden.

Am Produktionsstandort Erfurt existiert eine gute Infrastruktur im TV- und Filmsegment als Ausgangsbasis für das Wachstumsfeld Kreativwirtschaft/Edutainment. Mit dem "Kindermedienland" konnte im Film- und Fernsehbereich eine Nische besetzt werden, für die Thüringen in der Branche deutschlandweit bekannt ist. An erster Stelle steht dabei der Kinderkanal KI.KA von ARD und ZDF in Erfurt. Darüber hinaus

gibt es in der Landeshauptstadt das Landesfunkhaus des Mitteldeutschen Rundfunks MDR und ein ZDF-Landesstudio. Der Freistaat unterstützt Gründer, kleine und mittlere Medienunternehmen und sonstige Medienproduzenten mit Büro- und Studiokapazitäten sowie einer umfassenden medientechnischen Infrastruktur durch das KinderMedienZentrum, das 2007 in unmittelbarer Nähe zu KI.KA und zum MDR errichtet wurde. Bereits zwei Jahre nach seiner Eröffnung stieß es an seine Kapazitätsgrenzen, sodass 2011 ein Erweiterungsneubau eröffnet wird. Rund um diesen Nukleus haben sich neue, aber auch etablierte Medienproduzenten angesiedelt. Ihr Geschäft ist vor allem – aber nicht ausschließlich – Kinder-Content. Unter ihnen finden sich sowohl Produktionsfirmen als auch Dienstleister für Film- und Fernsehproduktionen.

Außerdem befinden sich am Standort Erfurt Förderinstitutionen, etwa die Mitteldeutsche Medienförderung für Film, Fernsehen, Multimedia als Gemeinschaftseinrichtung der Länder Sachsen, Sachsen-Anhalt und Thüringen, der Förderverein "Deutscher Kinderfilm" mit der Akademie für Kindermedien, die Deutsche Kindermedienstiftung "Goldener Spatz" und der Erfurter Netcode, der ein Qualitätssiegel für gute Kinderseiten im Netz vergibt.

Spezialisierte, in Thüringen ansässige E-Learning-Dienstleister bieten schon heute vor allem Edutainment-Software für Kinder und Jugendliche an, zum Beispiel die Firmen

- > SoliMedia Productions (Tochter des Kindermedienverlags Terzio aus München): multimediale Lernsoftware für Kinder,
- > Weltlabor: interaktive Multimediaproduktionen für Lernsoftware, Spiele, Webseiten, Unternehmenskommunikation,
- > KIDS interactive: interaktive Lern- und Spielanwendungen, von Edutainment- und E-Learning-Projekten für den Schulunterricht bis hin zu Kinder-Webseiten für Organisationen, Unternehmen und Produkte,
- > CapTres: interaktive Medien und Webentwicklung, 3D-Filmproduktionen.

Diese lebendige und breit aufgestellte Szene in den Bereichen Medien und Software bildet ein solides und vielversprechendes Fundament für den Ausbau des Wachstumsfeldes Kreativwirtschaft/Edutainment. Diese Basis muss aber künftig noch besser genutzt werden. Trotz des Kindermedienlands ist Thüringen ein eher kleiner Standort im Bereich audiovisueller Medien. Zudem gibt es vor Ort keine großen Verlags- oder Vertriebsgesellschaften, die als Zugpferde für Distribution und Marketing von Edutainment-Produkten dienen könnten. Die "Big Player" fehlen auch im Softwarebereich: Außer Intershop, die Lösungen für den Online-Handel anbieten, hat kein deutsches Großunternehmen aus dieser Branche seinen Sitz in Thüringen.

11.4 Zukunftsfähigkeit der/des Kreativwirtschaft/Edutainments in Thüringen

Innovationsleistung

Bezüglich der Innovationskraft des Bundeslandes im Wachstumsfeld Kreativwirtschaft/Edutainment lassen sich bereits einige Forschungsprojekte auflisten, an die die Entwicklung weiterer innovativer Produkte anknüpfen kann: Am Fraunhofer-Institut für Digitale Medientechnologie IDMT in Ilmenau etwa entwickelt die Abteilung Kindermedien zusammen mit verschiedenen Forschungseinrichtungen in Thüringen – dem KinderMedienZentrum, der Kindermedienstiftung "Goldener Spatz" sowie der Akademie für Kindermedien – innovative computergestützte Programm- und Edutainment-Formate für Kinder und Jugendliche. Der Forschungsschwerpunkt "Interaktive Kinder- und Jugendmedien" an der Fachhochschule Erfurt zielt auf die altersgerechte Anwendung und die interdisziplinäre Weiterentwicklung neuer Medien ab.

Aber auch für Erwachsene wird geforscht: Im Projekt EDMedia werden aktuelle theoretische Erkenntnisse aus den Bereichen Informations- und Kommunikationstechnologien, web-basiertes Lernen und Kognitionspsychologie mit der Entwicklung nutzerfreundlicher Anwendungssysteme verknüpft. Ziel ist, das Lernen am Bildschirm zu unterstützen und die Motivation der Lernenden zu steigern. An der Bauhaus-Universität Weimar widmet sich die Forschungsgruppe "Intelligentes Lernen" innovativen Informationstechnologien für das moderne Wissensmanagement. Das Fachgebiet "Virtuelle Welten/Digitale Spiele" des Instituts für Medien- und Kommunikationswissenschaft (IfMK) an der TU Ilmenau erforscht unter anderem die Potenziale digitaler Lernspiele.

Aus- und Weiterbildung

Zu den Stärken Thüringens als Standort für das Wachstumsfeld Kreativwirtschaft/Edutainment zählt fraglos die hohe Zahl medien- und informatiknaher Studiengänge, in denen Fachkräfte ausgebildet werden, zum Beispiel

- > Medienmanagement, -kultur, -kunst und -informatik an der Bauhaus-Universität Weimar,
- > Medientechnologie und Informatik an der TU Ilmenau,
- > Angewandte Informatik und Kommunikationswissenschaft an der Friedrich-Schiller-Universität Jena,
- > Medieninformatik an der Fachhochschule Erfurt,
- > Multimedia Marketing, Informatik, Media Processing and Interactive Services an der Fachhochschule Schmalkalden und
- > Informations- und Kommunikationstechnologien an der Berufsakademie Eisenach.

Überdies hat Thüringen 20 Ausbildungsstätten in 13 medienrelevanten Berufen zu bieten. In Unternehmen der ITK-Branche absolvieren jährlich 12.000 Schulabgänger

eine Berufsausbildung (vgl. LEG, 2010b). Generell stufen Medienunternehmen die Nähe zu Hochschulen jedoch nicht als wichtigen Standortfaktor ein – zugleich beklagen sie aber die niedrige Verfügbarkeit von Personal. Dieser scheinbare Widerspruch rührt daher, dass im Medienbereich Praxiserfahrung weit mehr zählt als eine akademische Ausbildung (vgl. Seufert et al., 2004).

11.5 Trends und Herausforderungen im Wachstumsfeld Kreativwirtschaft/Edutainment

Mit dem Übergang in die Wissensgesellschaft steigen die Anforderungen an die Qualifikation, gleichzeitig sinkt die Halbwertszeit des Wissens. Aufgrund dessen erhöht sich der Bedarf an kontinuierlicher Qualifizierung – auch im fortgeschrittenen Alter – sowohl für Privatpersonen als auch im Bereich der betrieblichen Weiterbildung. Inhalte und Konzepte des "lebenslangen Lernens" sollten individuell an die Bedürfnisse der jeweiligen Zielgruppen angepasst sein. Überdies steigen die Ansprüche an eine multimediale und unterhaltsame Aufbereitung von Informationen. Auch Kinder werden immer stärker und früher durch spielerische Formen des Lernens gefördert.

Das Feld Edutainment bietet Thüringen nicht nur die Chance, an seinem Wachstum zu partizipieren, sondern besitzt darüber hinaus drei weitere strategische Vorteile für den Freistaat: Es kann nämlich erstens die rückläufige Beschäftigung in einigen Medienbereichen wie dem Druckereiwesen aufgrund der technologisch bedingten Marktveränderungen kompensieren – die Schwerpunkte der Thüringer Medienbranche waren bislang Druck beziehungsweise Vervielfältigung und Verlagswesen (vgl. TKM, 2009a). Außerdem schmälert der Wandel in der Mediennutzung die Bedeutung der traditionellen Medien Print, TV und Film als führende Leitmedien und zentrale Distributionskanäle. Dagegen gewinnen multimediale Angebote sowohl online als auch offline an Relevanz. Die bisherigen Schwerpunkte der Thüringer Medienbranche sind tendenziell im Schrumpfen begriffen. Sie sollten daher um den expandierenden Bereich Neue Medien erweitert werden.

Zweitens kann die Kindermedienland-Strategie auf andere Medien erweitert werden: Zwar gibt es zur Fokussierung auf diese Nische keine echte Alternative im Wettbewerb zu anderen etablierten Medienstandorten, das Engagement wird jedoch als zu stark eingeschränkt auf KI.KA und audiovisuelle Medien empfunden. Mit Edutainment-Produkten lässt sich die Kindermedienland-Strategie auf Anbieter multimedialer Anwendungen ausweiten. Damit wird nicht zuletzt der Medienstandort gestärkt – ein wichtiges Signal, da dessen Zukunftsperspektive insbesondere für die audiovisuelle Produktion als wichtiger Standortfaktor gilt (vgl. Seufert et al., 2004).

Drittens können die bestehenden Stärken auf einen neuen Bereich ausgeweitet und noch besser verwertet werden. Bei der Erschließung des Wachstumsfeldes Kreativwirtschaft/Edutainment müssen die unterschiedlichen Bedürfnisse der Zielgruppen Kinder und Erwachsene differenziert und die sich daraus jeweils ergebenden attrakti-

ven Marktsegmente bedient werden. Für Kinder muss der unterhaltende Aspekt von Edutainment-Produkten durch spielerische und interaktive Elemente im Vordergrund stehen. Produkte mit Potenzialen sind Lernspiele oder schulbegleitende Lernsoftware. Weil Kinder vertraute Figuren schätzen, können einmal aufgebaute Figuren aus Thüringen, zum Beispiel aus Sendungen des KI.KA wie "Bernd das Brot", über alle Medienkanäle hinweg genutzt werden (zum Beispiel für Lernsoftware, interaktive Webseiten). Auf diese Weise gibt es wie beim Merchandising eine umfassende Verwertung der geschaffenen Werte.

Bei Erwachsenen, für die bereits "Standard"-Weiterbildungsprodukte existieren (zum Beispiel Sprachkurse mit CD und Buch, Sach-Hörbücher), bestehen Potenziale vor allem in "Special Interest Products" zur Weiterbildung. Beispiele dafür sind Sprachprogramme mit Spracherkennung und interaktiven Spielszenen, bei denen das gesprochene Wort des Spielers korrigiert und verbessert wird, Lernprogramme für die Qualifikation von Arbeitssuchenden, Geschichts- und Kulturkurse für Migranten und Reiseführer für Städtereisen, zum Beispiel im Podcast-Format mit Informationen und Bildern zu Architektur und Geschichte.

Außerdem liegen Potenziale in maßgeschneiderten Lösungen für die Qualifizierung und Weiterbildung in Unternehmen. Gerade kleine und mittlere Unternehmen sind im Vergleich weniger stark in Weiterbildungsaktivitäten involviert, als große Unternehmen. Vor dem Hintergrund eines anstehenden Fachkräftemangels sollten sie für Maßnahmen im Bereich Weiterbildung sensibilisiert und durch zielgruppenspezifische Produkte zu einem verstärkten Engagement für Weiterbildung in ihrem Unternehmen mobilisiert werden.

Zu diesen Chancen gesellen sich allerdings auch Risiken: Beispielsweise stehen Deutsche der Kombination von Lernen und Technik noch zögerlicher gegenüber als etwa US-Amerikaner oder Niederländer. Die Entwicklung des Marktpotenzials in Deutschland hängt daher maßgeblich davon ab, dass die gesellschaftliche Akzeptanz für spielerisches Lernen steigt. Außerdem schwankt die Qualität der Angebote erheblich. Damit Hersteller hoher Qualität gegen eine Unterbewertung ihrer Produkte gefeit sind, müssen Standards etabliert werden, insbesondere im Schulbereich. Ein weiteres, jedoch nicht umzukehrendes Handicap ist, dass der Markt für Software-spiele und Fernsehen bereits sehr reif ist.

11.6 Mögliche Entwicklungslinien für Kreativwirtschaft/Edutainment in Thüringen

Zur multimedialen Aufbereitung beziehungsweise zur Nutzung aller Medienkanäle in einem Produkt ist die Kooperation der verschiedenen Medienproduzenten erforderlich, zum Beispiel zwischen einer Medienagentur, die eine Lernsoftware konzipiert, einem Softwarehaus, die sie umsetzt, und Filmschaffenden, die sie mit Video-Elementen anreichern.

Zur Erschließung des Wachstumsfeldes Kreativwirtschaft/Edutainment sollte eine zentrale Medienvermarktungsagentur gegründet werden, die zum Beispiel im KinderMedienZentrum angesiedelt werden kann. Sie sollte die folgenden Aufgaben übernehmen:

- > Projektbezogene medienübergreifende Kooperationen zur Bündelung der verschiedenen Medienkompetenzen schaffen,
- > dazu eine Datenbank der relevanten Medienproduzenten und ihrer Kompetenzen erstellen,
- > Vermarktungsketten bilden, zum Beispiel zur Nutzung von KI.KA-Figuren für Lernspiele und interaktive Webseiten,
- > den Edutainment-Standort Thüringen deutschlandweit bewerben,
- > als zentrale Anlaufstelle für Förderungen, beispielsweise bei Gründungen oder Ansiedlungen, fungieren: Die bisherigen Ansiedlungs- und Fördermöglichkeiten und Zuständigkeiten verschiedener Institutionen gelten als eher unübersichtlich. Wichtig ist dabei die Besetzung mit praxiserfahrenem Personal, um den medien-spezifischen Gegebenheiten gerecht zu werden.

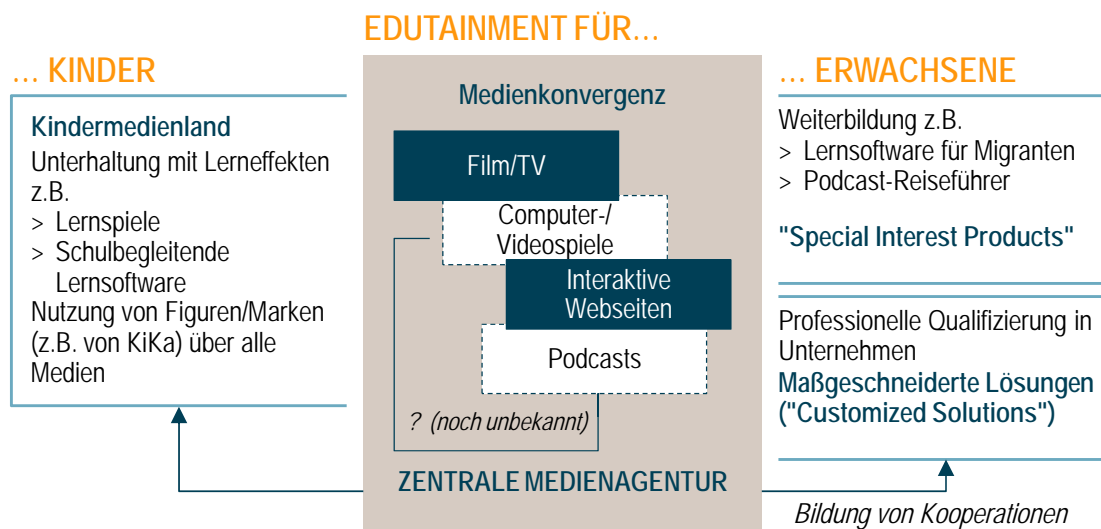


Abbildung D-38: Zukunftsbild Edutainment in Thüringen

Oben wurde bereits die Notwendigkeit identifiziert, Standards insbesondere für Produkte im Kinder- beziehungsweise Schulbereich zu etablieren. Eltern und Schulen kaufen gerne Software, die mit einem bekannten Medienpreis oder Siegel ausgestattet ist. Daher sollte einerseits ein Qualitätssiegel für wertvolle Edutainment-Produkte insbesondere für Kinder (eine Art "Stiftung Warentest für Kindermedien") eingeführt werden. Andererseits ließe sich der Preis des Deutschen Kinder-Medien-

Festivals "Goldener Spatz" der Deutschen Kindermedienstiftung um die Kategorie Lernsoftware/-spiele erweitern.

Für die audiovisuelle Produktion und die Software-Branche sind Qualifikation und Verfügbarkeit des Personals wichtige Standortfaktoren, deren Erfüllungsgrad für Thüringen jedoch als eher mittelmäßig bewertet wird: Unternehmen im Medienbereich schätzen bei der Ausbildung ihrer Mitarbeiter weniger akademische Inhalte als eine starke Praxisorientierung. Daher ist bei den relevanten Studiengängen die Kooperation mit der Praxis zu intensivieren, etwa durch Praktikabörsen oder praktische Anwendungen zusammen mit Unternehmen, zum Beispiel in Seminaren oder Gastvorträgen an der Universität, bei Unternehmensbesuchen der Studierenden, in Studenten-Wettbewerben, die von Unternehmen durch Mentoren begleitet und gesponsert werden.

11.7 Potenzial für Wachstum und Beschäftigung

2009 betrug der weltweite Umsatz im Bereich Edutainment 27 Mrd. USD. Prognosen zufolge soll er 2020 die 100-Milliarden-Dollar-Grenze erreichen – das würde einem jährlichen Wachstum von knapp 13% entsprechen (vgl. Ambient Insight, 2010). Gelingt die Etablierung Thüringens im Edutainment, kann das Bundesland vom erwarteten Wachstum profitieren. Der für Edutainment relevante Teil der Medien- und Softwarebranche in Thüringen, der dieses Feld aufbauen könnte, ist heute noch gering ausgeprägt – Roland Berger Strategy Consultants schätzt ihn auf insgesamt circa 900 Erwerbstätige, die circa 60 Mio. EUR Wertschöpfung erbringen. Durch den Ausbau des Edutainment könnte die Erwerbstätigkeit um 167 bis 178% auf circa 2.400 bis 2.500 Mitarbeiter im Basis- beziehungsweise Chancenszenario und die Bruttowertschöpfung auf circa 180 bis 190 Mio. EUR steigen (siehe Abbildung D-39). Bei heute 1.758 Erwerbstätigen in der Film- und TV-Wirtschaft und 2.584 in Software-Häusern Beschäftigten (vgl. TKM, 2009a) zeichnet sich damit das Potenzial für eine substanzielle Erweiterung des Medienstandortes Thüringen ab beziehungsweise für eine Kompensation des zu erwartenden Rückgangs in anderen Bereichen der Medienwirtschaft wie dem Druck- und Verlagswesen.

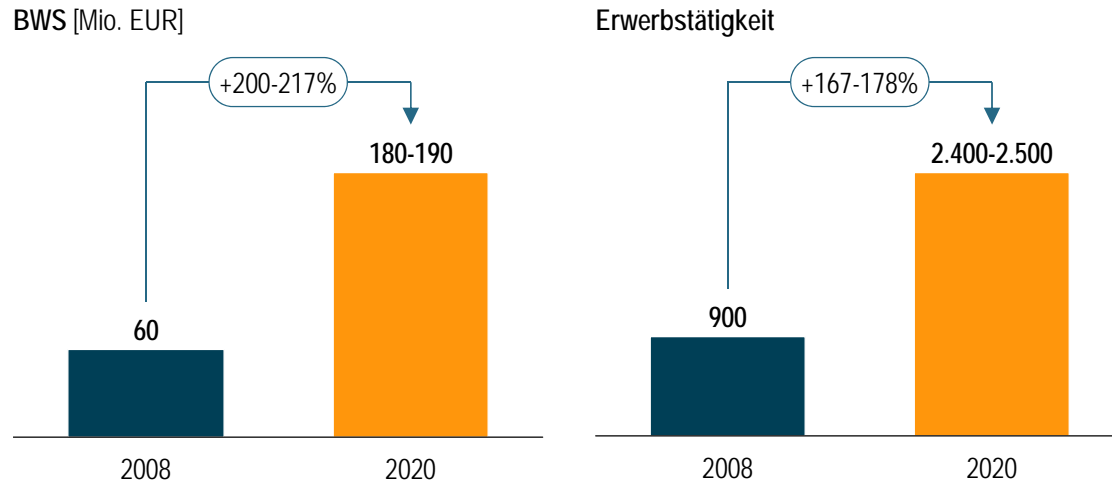


Abbildung D-39: Edutainment in Thüringen – Wachstum, Bruttowertschöpfung und Erwerbstätigkeit bis 2020 (Roland Berger Prognose auf Basis der Daten von Ambient Insight, 2010; LEG, 2010e; TKM, 2009)

E Impulse, Leitbilder und Handlungsempfehlungen

In den elf Wachstumsfeldern wurde das Potenzial der Zukunftstechnologien für Thüringen aufgezeigt. In der Gesamtschau dieser Felder zeigt sich ein erhebliches Potenzial für Thüringen, um Wertschöpfung und Beschäftigung deutlich zu steigern.

Die acht Anwendungs- und Querschnittstechnologien können bis 2020 für eine Steigerung der Bruttowertschöpfung von 67% bis 77% und eine Zunahme der Erwerbstätigenzahlen um knapp 36.000 bis circa 44.000 sorgen.

Das künftig zu erwartende Wachstum der drei trendinduzierten Wachstumsfelder kann bis 2020 eine zusätzliche Bruttowertschöpfung von circa 1,0 bis 1,1 Mrd. EUR und etwa 11.000 bis knapp 13.000 zusätzliche Erwerbstätige bedeuten (siehe Abbildung E-1 und E-2 – alle Zahlen auf einen Blick).¹

Aufgrund der vielfältigen Schnittmengen der drei trendinduzierten Wachstumsfelder mit den Anwendungs- und Querschnittstechnologien lassen sich die Zahlen jedoch nicht überschneidungsfrei summieren.

| | BWS Veränderung 2008-20 [Mio. EUR] | Prozentuale Veränderung ggü. 2008 | Erwerbstätige Veränderung 2008-20 | Prozentuale Veränderung ggü. 2008 |
|--------------------------|---------------------------------------|--------------------------------------|--------------------------------------|--------------------------------------|
| Automobil | + 720 - 810 | + 80 - 90% | + 10.500 - 12.400 | + 51 - 60% |
| Life Sciences | Biotechnologie | + 140 - 150 | + 1.600 - 1.800 | + 100 - 113% |
| | Medizintechnik | + 270 - 300 | + 3.800 - 4.300 | + 83 - 93% |
| Energie und -speicherung | + 470 - 530 | + 104 - 118% | + 7.100 - 8.100 | + 73 - 84% |
| Maschinenbau | + 220 - 300 | + 20 - 27% | + 1.500 - 3.000 | + 6 - 13% |
| Kunststoffe & Keramik | + 520 - 610 | + 55 - 64% | + 6.100 - 7.700 | + 30 - 38% |
| Mikro-Nanotechnik | + 90 - 100 | + 69 - 77% | + 1.000 - 2.400 | + 34 - 55% |
| MSR | + 180 - 210 | + 72 - 84% | + 2.100 - 1.300 | + 48 - 45% |
| Optik | + 270 - 290 | + 135 - 145% | + 1.900 - 2.600 | + 46 - 63% |
| SUMME | 2.880 - 3.300 | +67 - 77% | + 35.600 - 43.600 | + 39 - 48% |

Abbildung E-1: Bruttowertschöpfung und Erwerbstätigenzahl der Anwendungs- und Querschnittstechnologien 2020 (Roland Berger Analyse)

¹ Die quantitativen Angaben zum Wachstumsfeld Edutainment umfassen nicht die Zahlen für die produktionsnahen Dienstleistungen der Kreativwirtschaft.

| | BWS Veränderung 2008-20 [Mio. EUR] | Prozentuale Verän- derung ggü. 2008 | Erwerbstätige Ver- änderung 2008-20 | Prozentuale Verän- derung ggü. 2008 |
|---------------------|---------------------------------------|--|--|--|
| Green Tech | + 820 - 930 | + 82 - 93% | + 9.400 - 11.000 | + 52 - 61% |
| Service-Robotik | + 8 - 9 | + 73 - 82% | + 100 - 120 | + 43 - 52% |
| Edutainment | + 120 - 130 | + 200 - 217% | + 1.500 - 1.600 | + 167 - 178% |
| SUMME (gerundet) | + 950 - 1.070 | + 89 - 100% | + 11.000 - 12.700 | + 57 - 66% |

Abbildung E-2: Bruttowertschöpfung und Erwerbstätigenzahl der trendinduzierten Wachstumsfelder 2020 (Roland Berger Analyse)

Damit sich dieser Wachstumspfad in Thüringen realisieren lässt, müssen optimale Rahmenbedingungen für etablierte und junge Unternehmen gleichermaßen herrschen. Neben den in den einzelnen Wachstumsfeldern bereits dargestellten Handlungsempfehlungen gibt es übergreifende Herausforderungen, an denen im Land gearbeitet werden sollte.

Entlang dieser Herausforderungen wurden 16 Leitbilder definiert mit jeweils übergreifenden Handlungsempfehlungen, die auf die Verbesserung der Rahmenbedingungen für Innovation, Wachstum und Beschäftigung in Thüringen abzielen.

1. Wirtschaftsförderung auf die Wachstumsfelder fokussieren

In den nächsten Jahren – insbesondere nach dem Ende der laufenden Förderperiode der Europäischen Strukturfonds – werden die verfügbaren Mittel für Wirtschaftsförderungsmaßnahmen zurückgehen.

Das Land steht damit vor der Herausforderung, bei rückläufigen Zuwendungen der Europäischen Union und einem absehbaren Auslaufen der speziell auf Ostdeutschland zugeschnittenen Bundesförderung einen Wachstumsschub auszulösen.

Hier wird es notwendig sein, verfügbare Ressourcen auf diejenigen Felder zu konzentrieren, die das meiste Wachstum versprechen. Aus Sicht von Roland Berger sind dies die elf Wachstumsfelder:

- > Automobil
- > Life Sciences
- > Umweltfreundliche Energien und Energiespeicherung
- > Maschinenbau
- > Kunststoffe und Keramik
- > Mess-, Steuer- und Regeltechnik
- > Mikro- und Nanotechnik
- > Optik

- > GreenTech
- > Service-Robotik
- > Kreativwirtschaft/Edutainment

Um die skizzierten Wachstumspotenziale in den Wachstumsfeldern auch abrufen zu können, ist es erforderlich:

- > Transparenz hinsichtlich der Wirksamkeit von Förderinstrumenten herzustellen. Das heißt, die Wirkung von bestehenden Förderinstrumenten ist einer kritischen Überprüfung zu unterziehen. Wenig wirksame Förderinstrumente sollten auslaufen und den Fokus der Förderinstrumente auf Wachstumsfelder setzen.
- > die Kofinanzierung sämtlicher Wirtschaftsförderinstrumente, die teilweise aus Mitteln des Bundes und der Europäischen Strukturfonds finanziert werden, bis 2013 sicherzustellen,
- > sukzessive revolvierende Fonds als Ersatz für EU-Mittel ab 2014 aufzubauen,
- > jährliche Clustergipfel – zur kontinuierlichen strategischen Weiterentwicklung der Wachstumsfelder – zu veranstalten.

2. Instrumente der Wirtschaftsförderung transformieren und wirtschaftspolitische Expertise aufbauen

Parallel zu einer potenzialorientierten Fokussierung der Wirtschaftsförderung sollte eine Neuorientierung der Förderinstrumente erfolgen. Mit einer rückläufigen Mittelausstattung wird es darauf ankommen, die Bedeutung von Zuschüssen zurückzunehmen und in Zukunft stärker in Form von Beratung und Orientierung zu unterstützen. Zusätzlich können Bürgschaften und gegebenenfalls Kredite unternehmerisches Handeln verstärken und absichern, ohne dass eine direkte Bezuschussung erforderlich ist.

- > Das Land sollte hierfür praxisnahe, wirtschaftspolitische Kompetenz aufbauen, um die Stärkung der Wachstumsfelder, die regionale Umsetzung der Wachstumspolitik und deren Weiterentwicklung konzeptionell und spezifisch für Thüringen zu unterstützen.
- > Ein wesentlicher Teil der Weiterentwicklung sollte dabei der Dialog zwischen Wirtschaftswissenschaftlern und Unternehmen sein, bei dem die Auswirkungen von Trends auf die Thüringer Wirtschaft analysiert und in wirtschaftspolitische Maßnahmen übersetzt werden.
- > Denkbar wäre hier ein Zyklus jährlicher Berichte zu Trends und Wachstumsfeldern, die im Anschluss im Rahmen einer Tagung (zum Beispiel der Weimarer Wirtschaftsgespräche) im Hinblick auf die praktische Anwendbarkeit diskutiert werden.
- > Das Land kann darüber hinaus eine orientierende Rolle übernehmen und über die Erstellung von "Landkarten" und Kompetenzatlanten transparent machen, wo im Freistaat Unternehmen mit spezifischen Kompetenzen in den jeweiligen

Wachstumsfeldern sitzen. Dies würde eine Zusammenarbeit zwischen Unternehmen auf den Wachstumsfeldern und über deren Grenzen hinweg erleichtern.

In den vergangenen Jahren hat das Land mit dem "Technologiescout" ein Instrument geschaffen, mit dem Unternehmen die Absatzchancen innovativer Produkte im In- und Ausland effektiver ermitteln und nutzen können.

- > Denkbar wäre hier, auch unternehmensübergreifend Scouts einzusetzen, die entlang innovativer Technologien gemeinsam mit kleinen und mittleren Unternehmen (KMU) Geschäftsmodelle für Thüringer Unternehmen auswerten und weiterentwickeln und diesen zu Erfolgen verhelfen.
- > Als erweiterte Beratungsangebote sind Ansätze denkbar, in denen das Land Unternehmen Unterstützung in kritischen Situationen anbietet und bei der Formulierung von Maßnahmen behilflich ist – zum Beispiel für die Finanzierung von Wachstumsphasen, bei der Einführung neuer Produkte oder für Unternehmen in Liquiditätsschwierigkeiten. Hierbei geht es nicht darum, dass das Land klassische Aufgaben von spezialisierten Beratungen oder Banken übernimmt. Vielmehr sollen Unternehmen schnell bei einer Anlaufstelle einen Überblick über die Angebote in Thüringen erhalten.
- > Denkbar ist außerdem, jährliche Investorengipfel zu veranstalten, auf denen über die finanziellen Förderprogramme und Beteiligungsmöglichkeiten informiert wird.

3. Unternehmenswachstum fördern

Die Thüringer Wirtschaft leidet an der Kleinteiligkeit der Wirtschaftsstruktur. Kleine Unternehmen tun sich schwerer mit der Kommerzialisierung anspruchsvoller Innovationen und mit der Erschließung ausländischer Märkte. Für den Aufbau stabiler und dauerhaft tragfähiger Kooperationsstrukturen mit anderen Unternehmen, im Rahmen von Verbundprojekten oder Wachstumskernen, sind größere Unternehmen in der Regel von kritischer Bedeutung. Die Landesregierung sollte daher alle Möglichkeiten nutzen, um mittelgroße KMU bei ihrem Wachstum zu unterstützen.

- > Sowohl organisches Wachstum als auch Wachstum durch Zukäufe kommen als Entwicklungsmöglichkeiten infrage. Entscheidend aus der Sicht des Landes ist dabei im Falle von Zukäufen, dass Sitz und Zentrale des Unternehmens in Thüringen bleiben. Dafür sollten durch die Thüringer Aufbaubank (TAB) und die Thüringer Industriebeteiligungs-GmbH & Co. KG (TIB) entsprechende Finanzierungsinstrumente entwickelt werden.
- > Bei der Unterstützung organischen Wachstums kommen vor allem die Erschließung neuer Märkte sowie die Entwicklung neuer Produkte infrage, zum Beispiel über Forschungs- oder Demonstrationsprojekte sowie über die Förderung des Absatzes im Ausland. Die Übernahme anderer Unternehmen kann gegebenenfalls durch Bürgschaften oder Kapitalbeteiligungen erleichtert werden, zum Beispiel über die Beteiligungsgesellschaft der Thüringer Aufbaubank. Die Begleitung von Unternehmensübernahmen sollte grundsätzlich auf solche Transaktionen fo-

kussiert werden, die eine Stärkung innovativer Unternehmen versprechen. Insbesondere sollten solche Unternehmen begleitet werden, die eine strukturbildende Wirkung am jeweiligen Standort entfalten können, etwa durch Übernahme einer Koordinationsfunktion oder durch Erlangung einer technologisch führenden Position mit guten Anknüpfungspunkten für Thüringer Zulieferer oder Forschungseinrichtungen.

Mit der unterdurchschnittlichen Größe Thüringer Unternehmen geht eine im Bundesdurchschnitt vergleichsweise schwache Ausstattung mit Eigenkapital einher, die sich im Zuge der aktuellen Krise weiter verschärft hat. Diese Schwäche ist als wesentlicher Faktor für die geringe Export- und Innovationstätigkeit zu sehen. Eigenkapital ist insbesondere in kleineren Unternehmen, wie sie in Thüringen größtenteils zu finden sind, weit mehr als eine rein technische Bilanzgröße. Eigenkapital ist die Grundlage, um unternehmerische Wagnisse einzugehen. In der Krise der letzten Jahre wurde durch Verluste der Unternehmen Eigenkapital in erheblichem Umfang vernichtet. Dies schwächt die wirtschaftliche Basis des Landes und sollte von der Landesregierung als Handlungsfeld begriffen werden. Wo möglich, sollten Unternehmen die Gelegenheit erhalten, neue Eigenkapitalreserven aufzubauen. Folgende Maßnahmen erscheinen denkbar:

- > Das GUW-Zinsverbilligungsprogramm sollte durch die TAB fortgeführt werden.
- > Gemeinsam mit der Thüringer Aufbaubank könnte ein Eigenkapital-Hilfsprogramm angeschoben werden, das betroffenen Unternehmen über Instrumente wie beispielsweise nachrangige Darlehen, Beteiligungsangebote oder Mezzanine-Finanzierungen eine Stärkung ihrer Finanzierungsstrukturen erlaubt.

Eine gesunde Eigenkapitalausstattung liegt schon allein deshalb im Interesse des Landes, weil geschwächte Unternehmen leicht Gegenstand von Übernahmen werden können. Eine Verlagerung innovativer Unternehmensteile aus Thüringen heraus läuft jedoch der oben dargestellten Wachstumsstrategie zuwider.

4. Unternehmenskooperationen fördern

Die Darstellung der zukunftssträchtigen Wachstumsfelder in Thüringen hat eines sehr deutlich gezeigt: Die Kooperation von Unternehmen in den Wachstumsfeldern und über deren Grenzen hinweg bietet ein reichhaltiges Potenzial. Thüringen hat dabei eine einzigartige Kombination aus eng verwandten Anwendungsfeldern und Querschnittstechnologien vorzuweisen, die die gemeinsame Entwicklung von Produkten und Dienstleistungsangeboten nahelegen.

In Zukunft sollten Kooperation noch stärker forciert werden, insbesondere hinsichtlich drei Realisierungsformen:

- > Eine engere Verbindung von anwendungsorientierten Unternehmen und Forschungseinrichtungen kann die Kommerzialisierung von Forschungsergebnissen

beschleunigen und zu einer marktorientierten Forschungslandschaft beitragen. Beispielhaft sei hier die Integration von klinischer Forschung, Wirkungsforschung, betrieblicher Forschung und Entwicklung und Praxistests im Bereich Medizintechnik genannt.

- > Die Schaffung integrierter Angebote aus industriellen Produkten und den dazugehörigen Dienstleistungen verspricht ein erhebliches Potenzial. Hier müssen Unternehmen dauerhaft kooperieren, Schnittstellen festlegen und als virtuelle Unternehmen mit einem integrierten Angebot am Markt auftreten (wie Ingenieur-/Planungsleistungen und Anlagenbau).
- > Integrierte Systeme als Angebot eng kooperierender Unternehmen (zum Beispiel Mess-, Steuer- und Regeltechnik sowie Mikro- und Nanotechnik) sind ein weiteres Feld, auf dem über enge Kooperationen Märkte auch durch kleine Unternehmen erschlossen werden können. Insbesondere in innovativen Nischenmärkten kann hier von Forschung und Entwicklung bis zur Vermarktung im Ausland gemeinsam agiert werden.

Die Analyse der Wachstumsfelder hat gezeigt, dass in praktisch allen Wachstumsfeldern noch erhebliche Potenziale in der Kooperation von Unternehmen untereinander und in der Kooperation mit Forschungseinrichtungen liegen. Zwei wesentliche Ansatzpunkte sind erkennbar:

Unterstützung von Konsortialbildungen

Eine Stärkung der Vernetzung der Thüringer Unternehmen wäre sowohl für die Steigerung der Innovationskraft als auch zur Verbesserung des Markterfolgs zielführend. Dazu gehört explizit auch die Unterstützung von Konsortialbildungen für die Erschließung von Exportmärkten (siehe dazu auch die Umfrage zur Außenwirtschaftsstrategie der Landesentwicklungsgesellschaft). Starke Netzwerke mit den entsprechenden Wirkungen auf die beteiligten Unternehmen hätten nicht nur für die Mitglieder des Netzwerks positive Folgen, sondern wären ein signifikanter Beitrag zur Realisierung des dargestellten Wachstumspfad.

Als treibende Kraft hinter einer stärkeren Vernetzung spielen neben den Netzwerken auch die LEG-Technologiemanager sowie die LEG-Exportförderung eine wichtige Rolle. Beide könnten einen Beitrag leisten zur Entwicklung technologieorientierter oder exportorientierter Bündnisse von Unternehmen sowie gegebenenfalls Forschungseinrichtungen. Insbesondere im Hinblick auf den Erfolg auf Auslandsmärkten hat sich in Workshops mit Unternehmen gezeigt, dass das Zusammenbringen von Unternehmen für das gemeinsame Angehen eines Exportmarktes eine wichtige Funktion der Landesentwicklungsgesellschaft sein kann.

Förderung von institutionalisierten Kooperationsstrukturen

Wir empfehlen für Wachstumsfelder mit einem hohen Forschungs- und Entwicklungsanteil die Schaffung einer Koordinierungsstelle zwischen Forschungs-

einrichtungen, Unternehmen und gegebenenfalls weiteren Einrichtungen, wie zum Beispiel Kliniken, in denen eine frühe Erprobung stattfinden kann. In den einschlägigen Programmen für die Technologieförderung in Unternehmen beziehungsweise die anwendungsnahe Forschung in Forschungseinrichtungen könnte außerdem über die Vorgabe zur Kooperation von Forschung und Wirtschaft eine Verpflichtung zur Zusammenarbeit eingefügt werden.

Für Wachstumsfelder, in denen ausgereifte, innovative Produkte verfügbar sind, kann eine Koordinierungsstelle die Bildung von Konsortialstrukturen unterstützen, die vorrangig auf den Export oder die Erschließung von Großkunden in Deutschland zielen. Für Querschnittstechnologien spielt zudem die Vernetzung mit den Anwendungsgebieten, zum Beispiel den dort tätigen Netzwerken, eine wichtige Rolle.

In beiden Fällen geht es nicht um eine dauerhafte Übernahme der Koordination von Forschungs- oder Vermarktungsprojekten, sondern um eine Anschubhilfe für die Entstehung bleibender Kooperationsstrukturen. In den Pilotprojekten sollte daher von Anfang an ein Pfad zur Übernahme der Koordination durch die beteiligten Unternehmen definiert werden. Je nach Profil und Leistungsfähigkeit der Netzwerkstrukturen sowie der technologischen Reife im jeweiligen Wachstumsfeld sollte zur Umsetzung von Vernetzungsprojekten pragmatisch ein Netzwerk oder die Landesentwicklungsgesellschaft die Führung der Koordination übernehmen.

Die Wirksamkeit der Koordination sollte zudem regelmäßig anhand konkreter Ergebnisse gemessen werden.

5. Existenzgründungs- und Unternehmenskulturen stärken

Thüringen liegt bei den Gewerbeanmeldungen je Einwohner unter dem Bundesdurchschnitt. Insbesondere in den letzten Jahren ist Thüringen bei der Gründungsdynamik weiter zurückgefallen. Dies betrifft auch die Gründungen in innovativen und wissensintensiven Branchen, die ein wesentlicher Treiber für den Aufbau von Beschäftigung sein können.

Zur Steigerung der Gründungsdynamik sind zwei wesentliche Hebel – Beratungs-/Orientierungsangebote sowie Finanzierungsmöglichkeiten – erkennbar:

Beratung und Orientierungsangebote

- > Im Hinblick auf das Gründerpotenzial in den oben dargestellten Wachstumsfeldern gilt es, die Rahmenbedingungen für Unternehmensgründer optimal zu gestalten. In Feldern mit einer bisher geringen Kommerzialisierung (zum Beispiel Nanotechnologie, teilweise Biotechnologie) gilt es, die absehbare Gründungswelle hochinnovativer Unternehmen aufzufangen und vor Ort in Thüringen in erfolgreiche Unternehmensgründungen zu kanalisieren.

- > Dafür sollten Beratungs- und Unterstützungsangebote unmittelbar an den forschenden Einrichtungen angeboten werden.
- > Die Förderlandschaft für Gründer ist hinsichtlich der verfügbaren Instrumente in Thüringen vielfältig und bildet – ähnlich wie in anderen Bundesländern – die gängigen Instrumente ab. Im Rahmen der Thüringer Gründerinitiative (ThGi) werden als gemeinsames Projekt der Ministerien für Wirtschaft, Arbeit und Technologie sowie für Bildung, Wissenschaft und Kultur wesentliche Aktivitäten gebündelt – insbesondere die Schaffung eines Beratungsnetzwerks, der Ausbau des Gründerpreises, die Bereitstellung von Beteiligungskapital und die Vernetzung von Gründern im Thüringer Netzwerk für innovative Gründungen (ThürInG).
- > Mit dem Business Angels Netzwerk (THÜBAN) verfügt Thüringen darüber hinaus über ein Beratungsnetzwerk, das Gründern wertvolle Hilfestellungen in betriebswirtschaftlicher Hinsicht leisten kann.
- > Perspektivisch sollte es gelingen, über die Netzwerke in den Technologie-Clustern eine fachliche Unterstützung möglicher Gründer zu realisieren und dort auch die Kompetenzen und Angebote der Thüringer Aufbaubank, der Kammern, der Kreditanstalt für Wiederaufbau, der Sparkassen und der privaten Banken zu integrieren. Es geht also nicht um neue Instrumente, sondern um eine optimale Orientierung im Hinblick auf Förderangebote, fachliche Ansprechpartner und Thüringer Unternehmen, die von Anfang an als Kooperationspartner infrage kommen. Das geplante Kreativzentrum in Weimar ist eine mögliche Realisierungsform für ein Gründungszentrum, in dem neben der erforderlichen Infrastruktur auch Beratungsangebote gebündelt werden können.

Finanzierung

Unternehmensgründungen in innovativen Bereichen der Wirtschaft sind in besonderem Maße geeignet, Innovationen in Beschäftigung und Wertschöpfung in Thüringen umzusetzen. Daher sollten auch die Möglichkeiten der Gründungsfinanzierung deutlich verbessert werden. ThürInG kann hier nur ein erster Schritt sein:

- > Für Gründer, die beispielsweise aufgrund technischer Anforderungen erhebliche Investitionen tätigen müssen, sollten entsprechende Finanzierungsmöglichkeiten vorgehalten werden. Dies muss keine vom Land vollständig bereitgestellte Finanzierung sein. Teilweise reicht ein Engagement mit einer Teilfinanzierung und einer Bürgschaft, um auch andere Finanzierungsangebote für Gründer zugänglich zu machen.
- > Insbesondere in Technologiebereichen, in denen die Bewertung von Business-Plänen erhebliche fachliche Anforderungen stellt (zum Beispiel Nanotechnologie, Biotechnologie) wäre es nützlich, wenn die Thüringer Aufbaubank oder die Landesentwicklungsgesellschaft (LEG) entsprechende Kompetenzen aufbauen und die Bewertung von Business-Plänen übernehmen können. So lässt sich verhindern, dass wegen unzureichender Fachkompetenz die Bewertung im Zweifel gegen die Geschäftsidee ausfällt und erfolversprechende Gründungen unterbleiben.

- > Zur Validierung von Geschäftsideen könnten im Rahmen der Netzwerke und der Thüringer Gründerinitiative neben den Business Angels auch Kontakte zu bestehenden, erfolgreichen Unternehmen im gleichen Wachstumsfeld hilfreich sein – so könnten Marktchancen im Zielmarkt der Gründer pragmatisch erkundet werden.

6. Ausländische Potenzialmärkte erschließen und nachhaltige Strukturen schaffen – auch und vor allem für kleine und mittlere Unternehmen

Thüringen erzielt schon heute beträchtliche Erfolge im Export. Insbesondere in Branchen wie Automobil, Optik, Medizintechnik und Mess-, Steuer- und Regeltechnik spielt der Absatz in andere Länder eine wesentliche Rolle und trägt erheblich zu Wachstum und Beschäftigung bei.

In der Gesamtsicht ist jedoch festzustellen, dass die Thüringer Unternehmen insgesamt eine Exportquote aufweisen, die deutlich unter der Quote der entsprechenden Branchen im Westen liegt. Im verarbeitenden Gewerbe insgesamt liegt die Exportquote in Thüringen bei 30%, in Deutschland sind es 43% und beim Spitzenreiter unter den Flächenländern Baden-Württemberg sogar 51%. Die Differenz zu Thüringen zeigt das Potenzial, das in einer besseren Erschließung von Auslandsmärkten liegt.

Zum Teil geht der Rückstand im Export auf strukturelle Einflussfaktoren zurück, die sich einer staatlichen Einflussnahme weitestgehend entziehen. In den exportstarken Branchen dominieren beispielsweise in Thüringen häufig Zulieferer, die an überwiegend westdeutsche Unternehmen liefern. Von dort erfolgt dann der Export, der entsprechend auch in Westdeutschland statistisch erfasst wird.

Ein weiterer Faktor ist die Kleinteiligkeit der Thüringer Unternehmen, die den Aufbau eines Exportgeschäfts erschwert. Für kleine Unternehmen ist das Wagnis Exportgeschäft relativ größer. Die Unternehmensbefragung Ende 2010 hat ergeben, dass die Aktivität von Thüringer Unternehmen im Ausland mit steigender Größe überproportional zunimmt.

Diese Erkenntnis ist insofern relevant, als mit den Aktivitäten im Ausland im Schnitt auch der Erfolg der Unternehmen zunimmt. Exportierende Unternehmen wachsen schneller, bauen mehr Beschäftigung auf und erwarten eine positivere Geschäftsentwicklung. Ein stärkerer Auftritt der Thüringer Unternehmen auf den Weltmärkten ist also ein vielversprechender Ansatzpunkt. Um dies zu fördern, sehen wir die folgenden Hebel:

- > Die Herausforderung für das Land Thüringen besteht darin, im Hinblick auf die begrenzten Ressourcen einen Weg der Auslandsförderung einzuschlagen, der Exporte erleichtert, die Kleinteiligkeit der Unternehmen überwinden hilft und der Wirtschaft Thüringens gezielt dort unter die Arme greift, wo Unterstützung effektiv wirkt und ressourceneffizient eingesetzt werden kann.

- > Ein Ansatzpunkt für das Land Thüringen ist es, mehr Unternehmen an eine Exporttätigkeit heranzuführen, damit sie ihre Chancen realisieren. Hier sind vor allem kleine Unternehmen die Zielgruppe, denen das Thema Export nahegebracht werden muss.

Nahe Märkte

- > Die Unterstützung von Unternehmen auf "nahen" Märkten – zum Beispiel die USA, Westeuropa, aber auch große Teile Mittel- und Osteuropas – sollte im Rahmen standardisierter Verfahren und mit klaren Grenzen je Unternehmen durchgeführt werden. Hier geht es darum, durch überschaubare Anreize Unternehmen ihre ersten Schritte im Exportgeschäft zu erleichtern und ihnen zu ersten Erfolgen zu verhelfen. Beispiele für Instrumente sind Informationspakete, Vermarktungshilfen, Messesförderung oder Gemeinschaftsstände. Informationspakete sollten die wesentlichen Zielmärkte abdecken, wobei hier bereits auf recht umfangreiche Informationen bestehender Dienste zurückgegriffen werden kann (zum Beispiel iXPOS des Bundesministeriums für Wirtschaft und Technologie oder Germany Trade & Invest).
- > Zuschüsse sollten primär einen aktivierenden Charakter haben und keine dauerhafte Unterstützung darstellen. Es empfiehlt sich, die Zahl der geförderten Messebesuche je Land und Unternehmen zu begrenzen – zum Beispiel auf zwei Messebesuche – danach muss ein so tragfähiges Geschäft entstanden sein, dass sich daraus zukünftige Messebesuche finanzieren lassen.
- > Bei Vermarktungshilfen sollte das Angebot an finanzieller Förderung kritisch überprüft werden zugunsten einer Plattform, auf der Unternehmen geeignete private Dienstleister recherchieren können (zum Beispiel Übersetzer, Webdesigner).

Ferne Märkte

- > Exportierende Unternehmen benötigen auf einigen großen und volumenmäßig bedeutenden Märkten eine dauerhafte politische Flankierung, die den dortigen politischen Rahmenbedingungen und Marktverhältnissen geschuldet ist. Die politische Flankierung wird bei steigender Anzahl exportierender Unternehmen und bei einer zunehmenden Erschließung "ferner" Märkte weiter erheblich an Bedeutung gewinnen. Schon heute halten die Unternehmen die politische Unterstützung bei der Durchführung von Geschäften im Ausland für extrem wichtig. Das gilt insbesondere für solche Länder, in denen die Vergabe von Aufträgen stark als politischer Prozess gilt. Zukunftsmärkte, die heute häufig als "exotisch", zumindestens aber als schwierig gelten – zum Beispiel die asiatischen Wachstumsregionen auch jenseits von China und Indien oder die Türkei –, müssen nach und nach durch Thüringer Unternehmen erschlossen werden. Dort liegen die Wachstumszentren der Zukunft. Dafür sollte in der LEG ein Bereich "Thüringen International" aufgebaut werden, der die folgenden Aktivitäten umfassen soll:

- Die Kopplung einer strategischen, branchen- und wachstumsfeldspezifischen Auswahl von Zielmärkten mit Delegationsreisen und einer dauerhaften Unterstützung durch die deutschen Einrichtungen vor Ort kann die Erschließung auch ferner Zukunftsmärkte nachhaltig fördern.
- Die politische Flankierung kann im Rahmen von Delegationsreisen, aber auch durch Repräsentation vor Ort übernommen werden. Hierbei ist angesichts der begrenzten Ressourcen Thüringens eine enge Zusammenarbeit mit den deutschen Botschaften, Wirtschaftsbüros und Auslandshandelskammern von Bedeutung. Es erscheinen aber auch Kooperationen mit anderen Bundesländern sinnvoll. Insbesondere auf fernen Märkten zeigt die Erfahrung, dass Delegationsreisen ein effektives Instrument sind, um Unternehmen die richtigen Türen zu öffnen und so eine schnelle und zutreffende Einschätzung von Marktchancen sowie die Anbahnung erfolgversprechender Kontakte zu ermöglichen. Der Politik kommt hier eine wichtige Rolle als "Türöffner" zu. Das Signal politischer Unterstützung und die mit einem hochrangigen Besuch verbundene Wertschätzung stellen einen erheblichen Mehrwert dar. Eine Delegationsreise kann auch dazu beitragen, die Unternehmen bei der deutschen Botschaft, den deutschen Wirtschaftsbüros und den Auslandshandelskammern "auf das Radar" zu bringen und eine dauerhafte Unterstützung von dieser Seite anzustoßen.
- Bei der Erschließung neuer, "ferner" Märkte können Unternehmen dabei unterstützt werden, die richtigen Zielmärkte auszuwählen. Dazu gehören die Auswertung von branchen- beziehungsweise technologiefeldspezifischen Wachstumschancen, eine Einschätzung der Erfolgsaussichten in den Zielländern sowie die Unterstützung bei der Einschätzung des Marktpotenzials vor Ort.
- Angesichts der großen Zahl möglicher Zielmärkte in den BRIC-Ländern sowie den "Next 11" besteht hier im Abgleich von Marktchancen je Wachstumsfeld mit den Stärken der Thüringer Unternehmen ein erheblicher Mehrwert.
- Die aktive Erschließung von Auslandsmärkten und die Unterstützung für den Aufbau dauerhaft leistungsfähiger Kooperationsstrukturen zwischen Unternehmen werden eine Stärkung der Außenwirtschaftsförderung erforderlich machen. Diese ist im Vergleich mit anderen Bundesländern personell schwach aufgestellt.

7. Technologieförderung ausbauen

Das TMWAT verfolgt im Bereich der Technologieförderung bereits heute einen fokussierten Ansatz. Die Mittel werden auf den als wesentlich erkannten Wachstumsfeldern eingesetzt. Zusätzlich werden wichtige Technologiebereiche wie GreenTech gebündelt gefördert. Mit der Gründung der Thüringer Energie- und GreenTech-Agentur (ThEGA) zum Beispiel wurde 2010 eine Einrichtung geschaffen, die die Akteure im GreenTech-Bereich bei der Koordination unterstützen und wichtige Schwerpunktprojekte vorantreiben kann.

Verbesserungspotenzial sehen wir bei der Integration von kleinen und mittleren Unternehmen (KMU) in Forschungsprojekte sowie bei der Definition strategischer Schwerpunkte für Verbundprojekte unter Beteiligung von KMU.

Im Detail sehen wir die folgenden Ansatzpunkte:

- > Unter Leitung des Wirtschaftsministeriums sollte ein Industriekabinett auf Leitungsebene eingerichtet werden, in dem sowohl relevante Ressorts des Landes sowie TAB, TIB, LEG und Vertreter der Cluster eingebunden werden.
- > Der Freistaat könnte in besonders wichtigen Forschungs- und Anwendungsbereichen durch die Schaffung von Koordinierungsstellen einen Anlaufpunkt für KMU schaffen, die sich im Rahmen von Verbundprojekten an Forschungs- und Entwicklungsvorhaben beteiligen möchten.
- > Die Koordinierungsstellen könnten auch die Definition strategischer Projekte unterstützen, die dann durch das Land – gegebenenfalls unter Einbringung von Bundes- oder EU-Mitteln – gefördert würden.
- > Insgesamt wäre eine Erhöhung der Landesmittel im Bereich der klar wachstumsfokussierten Technologieförderung zulasten breit ausgerichteter Förderbudgets wünschenswert.
- > Ergänzend sollte die Transparenz über laufende Forschungsprojekte (Verbundprojekte ebenso wie einzelbetriebliche Maßnahmen) über alle Ressorts hinweg verbessert werden und die Erfolge der Projekte einer regelmäßigen Evaluation unterliegen, auch im Hinblick auf ihren Wertbeitrag für die beteiligten Unternehmen.

8. Wissenschaft und Forschung stärken

In den besonders forschungsintensiven Wachstumsfeldern ist es in den letzten Jahrzehnten gelungen, Forschungsinstitute auf Spitzenniveau in Thüringen anzusiedeln – zum Beispiel in der Optik, Mikro- und Nanotechnik und in der Biotechnologie. Hierfür wurden in großem Umfang Bundes- und EU-Mittel akquiriert, sowohl aus Mitteln der Forschungsförderung (wie dem BMBF-Programm "Unternehmen Region") als auch aus Infrastrukturmitteln.

Für die Zukunft sind sowohl ein Rückgang der Infrastrukturförderung als auch ein Auslaufen der speziell für Ostdeutschland konzipierten Förderinstrumente im Bundesministerium für Bildung und Forschung absehbar. Damit die geschaffenen Einrichtungen weiter auf Spitzenniveau arbeiten können, wird es notwendig sein, erheblich stärker als bisher Drittmittel aus den "normalen" Quellen der Forschungsfinanzierung für Thüringen zu akquirieren – zum Beispiel aus Mitteln der Deutschen Forschungsgemeinschaft (DFG) oder aus dem EU-Forschungsrahmenprogrammen.

Die Akquisitionsarbeit sollte systematisch vom Land unterstützt und durch ein Monitoring nachgehalten werden. Wir sehen zusätzlich die folgenden Hebel:

- > Denkbar ist eine Leitstelle, die bei der Identifizierung geeigneter Fördertöpfe unterstützt, die Antragstellung operativ begleitet sowie besonders erfolgreiche Anträge sammelt und anderen Akteuren zur Verfügung stellt. Außerdem könnte die Leitstelle die Erfolge der Forschungseinrichtungen und in den Wachstumsfeldern nachhalten und Transparenz darüber herstellen.
- > Eine starke Forschungs- und Ausbildungsleistung der naturwissenschaftlichen, technischen und medizinischen Fachrichtungen in Thüringen sind essenziell als Kernelement des Innovationssystems in den Wachstumsfeldern. Die entsprechenden Strukturen sollten daher weiter gestärkt werden. Ziel muss es sein, die vorhandenen wissenschaftlichen Leuchttürme (wie die Einrichtungen um die Mikrosystem- und Nanotechnologie in Ilmenau, die Sepsisforschung in Jena oder die Forschungseinrichtungen im Bereich der optischen Technologien ebenfalls in Jena) weiter zu stärken und möglichst zusätzliche Bereiche auf diese Qualitätsstufe zu heben.
- > Dazu wird es notwendig sein, dass das Land mehr Mittel für die Schaffung erstklassiger Forschungsinfrastrukturen bereitstellt, wenn die dafür verfügbaren Mittel aus anderen Quellen zurückgehen (Kofinanzierung durch das Land).
- > Wir empfehlen dazu, in einer gemeinsamen Initiative der Ministerien für Wirtschaft, Arbeit und Technologie sowie für Bildung, Wissenschaft und Kultur eine übergreifende Strategie für die einschlägigen Einrichtungen zu erarbeiten. Dabei sollten insbesondere die Fachhochschulen ihr Profil weiter schärfen und eine klare Ausrichtung verfolgen. Teil einer solchen Strategie sollte es sein, in Zukunft deutlich mehr Drittmittel aus Bundes- und EU-Quellen für Thüringen zu akquirieren. Dazu sollte der Mittelabruf für alle Fachrichtungen über ein Monitoring erfasst und je Fakultät eine Zielgröße vereinbart werden. Insbesondere für die Erschließung europäischer Quellen kann eine zentrale Stelle die Fachrichtungen dabei unterstützen, Förderansätze zu identifizieren. Ein besonderer Schwerpunkt sollte dabei auf Programmen liegen, die mittelfristig auf die Kommerzialisierung von Forschungsergebnissen abzielen, wie Verbundprojekte, Wachstumskerne, Zentren für Innovationskompetenz oder große Demonstrationsprojekte aus den EU-Forschungsrahmenprogrammen.

9. Kommerzialisierung von Forschungsergebnissen systematisieren und beschleunigen

Die Übersetzung von Forschungsergebnissen in wirtschaftlich verwertbare Entwicklungen kann in Thüringen weiter optimiert werden. Hierzu sollten die Netzwerkstrukturen so gestärkt werden, dass sie die Funktion eines Bindegliedes zwischen Forschungseinrichtungen und Wirtschaft übernehmen können.

Im Rahmen von Innovationsforen sollte ein Dialog zwischen Wirtschaft und Wissenschaft so institutionalisiert werden, dass die Thüringer Strukturen für die jeweils an-

dere Seite transparent werden und Kooperationspotenziale in einem laufenden Prozess weiterentwickelt und genutzt werden.

Als gutes Beispiel ist das Applikationszentrum an der TU Ilmenau zu nennen. Existenzgründer können hier auf eine technisch hochwertige Grundausstattung gemeinsam zurückgreifen und finden in räumlich unmittelbarer Nähe zu den Forschungseinrichtungen Mietflächen. So werden einerseits die Kosten für Existenzgründer verringert, andererseits wird über die räumliche Nähe der Gründer untereinander und zur Wissenschaft ein kontinuierlicher Dialog angelegt. Ergänzend finden im Rahmen eines vom Bundesministerium für Bildung und Forschung geförderten Innovationsforums ein Austausch zwischen Vertretern der Forschungseinrichtungen (zum Beispiel dem Zentrum für Innovationskompetenz MicroNano) und interessierten Unternehmen sowie den Netzwerken MNT und ELMUG statt.

Derartige Strukturen lassen sich nicht eins zu eins auf andere Wachstumsfelder übertragen. Der Ansatz ist jedoch erfolversprechend und sollte möglichst weitgehend auch für andere Felder verfolgt werden. Folgende Hebel erscheinen vielversprechend:

- > Beratung für kleine und mittlere Unternehmen zum erfolgreichen Abruf von Forschungs- und Entwicklungsmitteln,
- > aktives Monitoring staatlicher Förderprogramme des Landes, der Bundesressorts und der EU (Forschungsrahmenprogramme ebenso wie Programme der Kommissariate) und Auswertung im Hinblick auf die Wachstumsfelder,
- > Vernetzung von Unternehmen und Forschungseinrichtungen und Moderation gemeinsamer Forschungs- und Entwicklungsanträge,
- > Unterstützung für die Bewältigung der formalen und administrativen Hürden.

10. Leistungsfähige Infrastruktur sicherstellen

Die Ausstattung mit hochwertiger Infrastruktur ist für bestehende Unternehmen ebenso wichtig wie für Gründer und Neuansiedlungen. Wir sehen folgende Ansatzpunkte:

- > Im Hinblick auf die Verkehrsinfrastruktur steht mit der Vollendung der ICE-Verbindung von Erfurt nach München das Erreichen eines wesentlichen Meilensteins unmittelbar bevor. Es ist dann möglich, sowohl Berlin als auch Frankfurt und München innerhalb von weniger als zweieinhalb Stunden zu erreichen. Thüringen nimmt damit nicht nur geografisch, sondern auch verkehrstechnisch einen Platz in der Mitte Deutschlands ein. Ergänzend muss es gelingen, die Mittelzentren mit einer guten Taktung und leistungsfähigen Regionalverbindungen an diese Verkehrsachsen anzubinden. Eine wesentliche Rolle wird hierbei auch die Mitteldeutschland-Bahn spielen, die insbesondere Jena und Weimar an die ICE-Strecke anbinden wird.

- > Handlungsbedarf besteht bei der Dateninfrastruktur. Thüringen steht bei der flächendeckenden Anbindung an Breitbandnetze nur im Mittelfeld der Bundesländer. Hier droht ein gravierender Nachteil insbesondere für die ländlichen Räume zu entstehen, denn Gewerbeansiedlungen sind an Standorten ohne leistungsfähige Internetanbindung nur schwer zu realisieren. Während die Abdeckung Thüringens mit einem Minimalstandard von 1 MBit/s noch recht hoch ist, so zeigen sich für die Geschwindigkeit von 6 MBit/s bereits gravierende Abdeckungslücken. Diese Geschwindigkeit ist für die meisten modernen Multimedia- und Kommunikationsanwendungen jedoch zwingend erforderlich. Kommunen mit einer geringeren verfügbaren Bandbreite werden in wenigen Jahren als "graue Flecken" auf den entsprechenden Ausbaukarten verzeichnet sein.
- > Insbesondere im Hinblick auf den Anschluss an Hochleistungsnetze mit einer Bandbreite von 25 oder 50 MBit/s zeigt sich auch in den größeren Städten Thüringens ein schwaches Bild. Im Vergleich zu den industriell starken Gebieten Nordrhein-Westfalens, Baden-Württembergs oder Bayerns besteht in Thüringen ein eindeutiger Nachholbedarf. Im Hinblick auf die Anforderungen moderner Verfahren in Forschung, Entwicklung und Design von Produkten sollte dieser Nachholbedarf nicht unterschätzt werden.
- > Sowohl bei der zügigen Grundversorgung mit Bandbreiten von 1 bis 6 MBit/s als auch bei der Anbindung an Hochleistungsnetzwerke sind vor allem auch die Kommunen gefordert, in deren Zuständigkeit der Ausbau der Breitbandversorgung fällt. Bund und Land haben mit der Breitbandinitiative einen Rahmen gesetzt. Das Land trägt mit der Initiative "Thüringen Online" und dem Breitband Kompetenzzentrum seinen Teil bei. Trotz der technischen und organisatorischen Herausforderungen für die vergleichsweise kleinen Thüringer Kommunen (über 70% der Kommunen haben weniger als 2.000 Einwohner) muss hier schnell ein Fortschritt erreicht werden.
- > Für den Flughafen Erfurt sollten wirtschaftlich tragfähige Möglichkeiten einer Weiterentwicklung sondiert werden. Während durch die ICE-Anbindung nach Frankfurt und München die Leistungsfähigkeit der Schienenverbindungen zunimmt, wäre es trotzdem wünschenswert, zumindest in die entfernteren Wirtschaftsregionen wie Hamburg oder das Ruhrgebiet Flugverbindungen anbieten zu können. Der Ausbau zu einem Regionalflughafen sollte daher mit Investoren diskutiert werden.
- > Zur Unterstützung von Existenzgründungen wie auch von Ansiedlungen müssen insbesondere in den wachstumsstarken Regionen attraktive und qualitativ hochwertige Industrieflächen zur Verfügung stehen. Deshalb ist es notwendig, einen strategischen Flächenpool für neue Unternehmensansiedlungen systematisch aufzubauen und gezielt voranzutreiben. Die Landesentwicklungsgesellschaft Thüringen hat die anstehenden Herausforderungen durch das Auslaufen der EU-Förderperiode frühzeitig erkannt und durch die Bereitstellung von leistungsfähigen Gewerbeflächen entsprechend gegengesteuert. Im Rahmen der Großflächeninitiative rund um das Erfurter Kreuz wurden bisher rund 130 Hektar Ansiedlungsfläche entwickelt, die insgesamt auf bis zu 360 Hektar erschlossene Fläche angewachsen soll. Aktuell findet eine Erweiterung der Fläche um 38 Hektar statt.

11. Investitionsausgaben sichern und verstärken

Der harte Standortfaktor Infrastruktur stellt für die Ansiedlungsentscheidungen von Unternehmen einen wesentlichen Faktor dar. Durch die bis zum Jahr 2013 mögliche direkte Unterstützung von Unternehmen bei der Infrastrukturerstellung in Kombination mit dem günstigen Lohngefüge konnte sich Thüringen im Hinblick auf die sogenannten harten Standortfaktoren einen Wettbewerbsvorteil erarbeiten, der im verschärften Standortwettbewerb heute nur noch schwer zu erreichen ist.

Thüringen steht in den kommenden Jahren angesichts dieser Ausgangslage vor einer doppelten Herausforderung. Einerseits gilt es, das Auslaufen der direkten Standortförderung abzufedern und den hieraus entstehenden Standortvorteil Thüringens möglichst lange zu perpetuieren. Andererseits müssen die Tendenzen zur Anhebung des Lohnniveaus in Thüringen angesichts des künftigen Fachkräftebedarfs – die sich aus der demografischen Situation und der hohen Abwanderung ergeben – mit anderen positiven Maßnahmen zur Sicherung des Standorts verbunden werden, um die führende Position des Landes im Standortwettbewerb zu sichern.

Hierfür ist vor allem eine Verstetigung der Investitionen für Infrastruktur erforderlich, damit nach dem Wegfall der EU-Förderung die Investitionen nicht einbrechen. Dafür wird auch in Zukunft eine Beteiligung des Bundes bei der Schaffung wichtiger Infrastrukturen notwendig sein. Es können aber auch intelligente landesspezifische Lösungen entwickelt werden. Wir sehen hierbei folgende Hebel:

- > Die Kofinanzierung von EU- und Bundesprogrammen durch Landesmittel sollte in vollem Umfang sichergestellt werden.
- > Darüber hinaus kann die sehr gute Positionierung Thüringens bei den sogenannten weichen Standortfaktoren (zum Beispiel Betreuungsinfrastruktur für Kinder, Bildungsangebote) offensiver für die Standortvermarktung eingesetzt werden.
- > Parallel wurden vorausschauend Mittel in Infrastruktur investiert, die jetzt in Form von Mietobjekten zur Verfügung steht. In absehbarer Zukunft stehen rund 500.000 Quadratmeter an Mietfläche zur Verfügung. Zusätzlich ermöglicht dieses Modell, die besseren öffentlichen Finanzierungsbedingungen über entsprechende Gestaltung der Mieten für Unternehmen zu nutzen.
- > Ein ähnlicher Ansatz wird im Rahmen der Förderung von kleinen und mittleren Unternehmen in Gründerzentren verfolgt, die dort kaltmietfrei Betriebsstätten errichten können. Dieser Ansatz sollte ebenfalls beibehalten werden.
- > Die zur Verfügung stehenden Flächen sollten prioritär dazu genutzt werden, Lücken in der Wertschöpfungskette der Zukunftsfelder von Thüringen durch entsprechende Ansiedlungsanreize zu schließen.

12. Vorfahrt für Industrie und industrielle Dienstleistungen

Die Analyse der Wachstumstreiber für die nächsten zehn Jahre hat gezeigt, dass das Wachstum bei Wertschöpfung und Beschäftigung in wesentlichen Teilen im verar-

beitenden Gewerbe sowie in den industrienahen Dienstleistungen entstehen wird. Um dieses Wachstum auch zukünftig zu sichern, erscheinen die folgenden Maßnahmen sinnvoll:

- > Industrie- oder produktionsnahe Unternehmensansiedlungen sollten innerhalb des bestehenden Rechtsrahmens möglichst bevorzugt behandelt werden. Dies gilt sowohl für die zügige Gestaltung von Genehmigungsverfahren, bei der Ausweisung von Gewerbeflächen oder bei der Nutzung bezuschusster Mietflächen.
- > Das Mietfabrikprogramm sollte systematisch bei Neuansiedlungen als Instrument im Standortwettbewerb genutzt werden.
- > Genehmigungsverfahren und Verwaltungsstrukturen sollten auf ihren Beitrag zu zügigen Ansiedlungsverfahren hin geprüft und bei Bedarf angepasst werden.
- > Hier besteht insbesondere Potenzial in der engen zeitlichen Verzahnung von Raumplanungs- und Genehmigungsverfahren zwischen den beteiligten Ämtern und Behörden und der effektiven Durchführung von gegebenenfalls erforderlichen Öffentlichkeitsbeteiligungen.

13. Thüringer Aufbaubank zur Landesstrukturbank weiterentwickeln

Angesichts der absehbar sinkenden Zuwendungen aus Brüssel wird die Bedeutung der vom Land finanzierten Förderansätze zunehmen. Die Thüringer Aufbaubank sollte daher in Zukunft die Rolle einer Landesstrukturbank übernehmen, bei der wichtige Vorhaben zusammenlaufen und die wesentliche strategische Projekte des Landes finanziell ermöglicht, zum Beispiel durch:

- > eine Stärkung der Eigenkapital-Ausstattung,
- > ein verstärktes Engagement bei Unternehmensgründungen,
- > eine aktive Beteiligung an Unternehmensfinanzierungen,
- > die Übernahme von Unternehmensbeteiligungen, die für Thüringen eine strategische Bedeutung haben.
- > Es zeichnet sich ab, dass hierzu eine Erweiterung des Finanzierungsportfolios sowie eine Aufstockung des Eigenkapitals der TAB notwendig sein werden, für die das Land seinerseits rechtzeitig die Weichen stellen sollte.
- > Um eine zu starke Ausweitung von Risikopositionen zu vermeiden, sind parallel zur Erweiterung des Aufgabenspektrums ein leistungsfähiges Risikomanagement und ein Monitoring des Erfolges in den einzelnen Förderaktivitäten zu installieren.

14. Fachkräfteversorgung sichern

Um den dargestellten Wachstumsschub tatsächlich in den Wachstumsfeldern realisieren zu können, ist eine ausreichende Verfügbarkeit von Fachkräften essenziell. Schon heute ist jedoch in vielen Wachstumsfeldern eine Knappheit bei hochqualifizierten Fachkräften zu bemerken. Von den offenen Stellen, die im Jahr 2010 nicht

besetzt werden konnten, sind schon jetzt mehr als die Hälfte Positionen für Facharbeiter.

Thüringen verfügt insgesamt noch über ein erhebliches Beschäftigungspotenzial, mit dem der neu entstehende Arbeitskräftebedarf – auch unter Berücksichtigung der demografischen Entwicklungen – in den Wachstumsfeldern gedeckt werden könnte. Insgesamt lassen sich vier wesentliche Hebel identifizieren:

- > Frühzeitig Orientierungshilfen geben, Ausbildungsquote erhöhen, Wirtschaftsnähe der Studiengänge weiter stärken sowie Schul-, Ausbildungs- und Studienabbruchquote verringern,
- > Abwanderung von Hochqualifizierten verringern und Zuwanderung unterstützen,
- > Erwerbspartizipation von weiblichen und älteren Beschäftigten deutlich erhöhen sowie flexible Arbeitszeitmodelle bei allen Gruppen von Erwerbstätigen etablieren. Familienfreundlichkeit muss als Markenzeichen der Thüringer Wirtschaft im Bewusstsein potenzieller Arbeitskräfte verankert werden.
- > Produktivität der Arbeitnehmer durch kontinuierliche Weiterbildung und Qualifizierung weiterentwickeln.

Zur Erschließung dieser Potenziale und einer damit einhergehenden Deckung der Nachfrage ist eine aktive Zusammenarbeit aller relevanten Akteure im Freistaat – zum Beispiel unter dem Dach des "Aktionsprogramms Fachkräftesicherung und Qualifizierung" – notwendig.

Frühzeitig Orientierungshilfen geben, Ausbildungsquote erhöhen, Wirtschaftsnähe der Studiengänge weiter stärken sowie Schul-, Ausbildungs- und Studienabbruchquote verringern

Die Analyse der Ausgangssituation hat gezeigt, dass der Freistaat noch deutliche Potenziale bei der Erhöhung der Ausbildungsquote und bei der Reduzierung der Schul-, Ausbildungs- und Studienabbruchquote hat.

In Thüringen bestand in der jüngsten Vergangenheit angesichts der Finanz- und Wirtschaftskrise teilweise die Situation, dass Unternehmen ihre Ausbildungstätigkeit stark gedrosselt haben, weil sie kurzfristig keine Beschäftigungsmöglichkeit gesehen haben und keinen eigenen Bedarf erkennen konnten. In der Summe führt dies jedoch – wenn im jetzigen Aufschwung nicht schnell gegengesteuert wird – zu einem absehbar dramatischen Engpass bei der Fachkräftebasis, der sich zu einem Wachstumshindernis entwickeln kann.

Um die Fachkräfteversorgung in den nächsten Jahren zu verbessern, müssen zunächst die Ausbildungsbereitschaft und die tatsächliche Ausbildungsleistung der Thüringer Unternehmen gesteigert werden. Hier kann das Land durch finanzielle Anreize, vor allem aber durch eine Koordinationsrolle, den kleinen Unternehmen helfen, die auf sich allein gestellt die Lerninhalte nicht vollständig abdecken können. Das wich-

tigste Element der Landespolitik in dieser Hinsicht dürfte aber die Mobilisierung von Unternehmen sein, damit diese den Ausbildungsbedarf auch erkennen. Das mittelfristige Ziel sollte daher eine Steigerung der tatsächlichen Ausbildungsleistung auf 40% bis 50% der Unternehmen sein. Hierbei ist eine enge Kooperation mit den Industrie- und Handelskammern sowie den Handwerkskammern und auch der Bundesagentur für Arbeit anzustreben.

Die Hochschulen des Landes bieten in vielen der identifizierten Wachstumsfeldern schon heute eine hochwertige Ausbildung für eine große Zahl Studierender. Trotz der insgesamt sehr positiven Entwicklung in den letzten Jahren dürfen die Anstrengungen in diesem Bereich nicht nachlassen, sondern sind konsequent fortzuführen.

Neben der Steigerung der (Hochschul-)Ausbildungsquote ist die Verringerung der Schul-, Ausbildungs- und Studienabbruchquote ein weiteres wichtiges Handlungsfeld. Denn ein nicht unerheblicher Teil der Abgänger verlässt die jeweilige Bildungseinrichtung ohne einen entsprechenden Abschluss erreicht zu haben. Hier sollten bestehende Instrumente des Freistaates überprüft und ergänzt werden, insbesondere das Programm "BERUFSTART plus" sollte über 2014 hinaus gesichert werden. Daneben sind auch die Unternehmen im Rahmen des Dualen Ausbildungssystems gefordert.

Abwanderung von Hochqualifizierten verringern und Zuwanderung unterstützen

Eine der wesentlichen Herausforderungen bei der Fachkräftesicherung besteht darin, gut ausgebildete Fachkräfte zu halten und damit zu einer Arbeitsaufnahme in Thüringen zu ermutigen. Zwar hat der Freistaat im Bundesvergleich einen recht hohen Anteil an Absolventen, aber ein Großteil von ihnen verlässt Thüringen und nimmt eine Arbeit in einem anderen Bundesland auf.

Der Abwanderung hochqualifizierter Absolventen kann entgegengewirkt werden, indem die Studierenden frühzeitig mit Unternehmen aus der Region in Kontakt gebracht werden, damit Beschäftigungsmöglichkeiten vor Ort sichtbar werden. Eine Umfrage der TU Ilmenau in Zusammenarbeit mit dem Unternehmens- und Fachkräfteservice Thüringen hat ergeben, dass Studierende insbesondere kleine und mittlere Unternehmen als attraktive Arbeitgeber für die erste Stelle nach dem Abschluss sehen. Die potenziellen Arbeitgeber sind jedoch häufig wenig bekannt und nicht so sichtbar wie große, renommierte Unternehmen in anderen Bundesländern (vgl. TU Ilmenau, 2010a). Die Hochschulen sollten hier frühzeitig die Vermittlung von Praktika, Studien- und Abschlussarbeiten sowie von Arbeitsplätzen unterstützen. Hier kann eine enge Zusammenarbeit mit der Landesregierung, den Kammern und den Unternehmensverbänden, etwa im Rahmen einer Initiative, sehr hilfreich sein. Die Angebote einer solchen Initiative sollten gezielt auch bei den kleinen und mittleren Unternehmen bekannt gemacht werden, zum Beispiel über die Netzwerke.

Neben der Abwanderung von hochqualifizierten (Fachhoch-) Schulabsolventen, besteht ein erhebliches Potenzial bei den sogenannten "Auspendlern", die ihren permanenten Wohnsitz in Thüringen haben, jedoch einer dauerhaften Beschäftigung in einem anderen Bundesland nachgehen. Im Jahr 2009 waren dies rund 125.000 sozialversicherungspflichtige Beschäftigte. Um Ansatzpunkte für die Rückgewinnung der Auspendler zu gewinnen, sollte das Land im Rahmen einer Studie die auslösenden Faktoren sowie die individuelle Motivation der Arbeitnehmer vertieft untersuchen. Auf dieser Basis könnten dann Ansatzpunkte für die "Rückholung" der Arbeitnehmer identifiziert werden.

Ein weiterer wichtiger Hebel wird zukünftig darin liegen, den Zuzug einerseits von jungen Menschen für Ausbildung und Studium und andererseits von hochqualifizierten Fachkräften für eine Beschäftigungsaufnahme in Thüringen zu befördern.

Es müssen mehr Orientierungs- und Hilfsangebote gemacht werden - sowohl für Unternehmen als auch für Fachkräfte. Die Einrichtung der Thüringer Agentur für Fachkräftegewinnung (ThAFF) als Servicestelle, in der Strategien zum Halten und Gewinnen von Fachkräften zusammen kommen, ist ein erfolgversprechender Schritt in die richtige Richtung.

Um junge Menschen für die Ausbildungsmöglichkeiten in Thüringen – insbesondere auch in den identifizierten Wachstumsfeldern – zu begeistern, wäre ein vielversprechender Ansatz, ein (auch englischsprachiges) Internetportal zu etablieren, in dem sich Wachstumsfelder der Thüringer Wirtschaft vorstellen können. Gleichzeitig werden in Anlehnung an die Wachstumsfelder Studien- und Ausbildungsmöglichkeiten in Thüringen dargestellt (zum Beispiel die Optikbranche und die Abbe School of Photonics oder die Solarbranche und das Thüringer Kompetenzzentrum für Hochtechnologien und Solarwirtschaft). Zusätzlich sollten die Präsenz auf (internationalen) Studien- und Absolventenmessen (beispielsweise im osteuropäischen Raum) sowie die universitären Betreuungsnetzwerke ausgebaut werden, um Studenten bei ihrer Studienaufnahme in Thüringen zu unterstützen.

Gleichzeitig gilt es, den Zuzug von hochqualifizierten Fachkräften systematisch zu unterstützen. Beispielsweise könnte eine gemeinsame Initiative "Willkommen in Thüringen" mit den Thüringer Industrie- und Handelskammern sowie den Handwerkskammern initiiert werden. Ziel der Initiative sollte sein, angeworbenen Fachkräften und Akademikern beim Arbeits- und Wohnortwechsel pragmatisch zu helfen. Hierzu sollte eine "Willkommensstelle", zum Beispiel bei den örtlichen Industrie- und Handelskammern, eingerichtet werden, die die Fachkraft ab dem Zeitpunkt der Anwerbung über mehrere Wochen nach der Ankunft unterstützt (etwa bei der Stellensuche für den Partner, bei der Suche nach Betreuungsangeboten für Kinder, der Wohnungssuche und bei der Erledigung von Behördenangelegenheiten).

Erwerbspartizipation von weiblichen und älteren Beschäftigten deutlich erhöhen sowie flexible Arbeitszeitmodelle bei allen Gruppen von Erwerbstätigen

etablieren. Familienfreundlichkeit muss als Markenzeichen der Thüringer Wirtschaft im Bewusstsein potenzieller Arbeitskräfte verankert werden

Die Analyse der Ausgangssituation hat gezeigt, dass durch eine Verlängerung der Erwerbsbeteiligung von Personen in der Altersgruppe 60 bis 64 Jahre ein erhebliches Potenzial an Arbeitskräften gehoben werden kann. Bei der Beschäftigung von älteren Arbeitnehmern in der Altersgruppe 60 bis 64 Jahre bleibt Thüringen noch deutlich unter dem EU-Ziel in Höhe von 50%.

Ein in die Zukunft weisender Ansatz wäre hier, Thüringen zu einem Modellland für die Beschäftigung Älterer zu machen. Teilelemente einer Strategie könnten Pilotprojekte mit Rentenversicherungen, Arbeitsagenturen sowie den Kammern sein, die in enger Zusammenarbeit mit den Unternehmen vor Ort durchgeführt werden. Ziel ist es, pragmatische Wege zu einer längeren Beschäftigung – durch eine alterns- und altersgerechte Gestaltung der Beschäftigungsverhältnisse – zu erschließen.

Zusätzliches Potenzial birgt die Erwerbstätigenquote der Frauen. Auch hier liegt Thüringen mit rund 46 % deutlich unter dem EU-Ziel, das eine Erwerbsbeteiligung von Frauen in Höhe von 60% vorsieht. Gleichzeitig gilt es, auch die Potenziale von bereits berufstätigen Frauen weiter zu erschließen.

Um dieses Potenzial tatsächlich heben zu können, sind insbesondere Maßnahmen anzustreben, die eine verbesserte Vereinbarkeit von Beruf und Familie, aber beispielsweise auch von Beruf und Pflege ermöglichen. Wesentlicher Hebel wird hierbei sein, Unternehmen für diese Themen zu sensibilisieren und nachhaltig für eine Einführung von familienbewussten, flexiblen Arbeitszeitmodellen zu mobilisieren. Diese Modelle können von Zeitarbeitskonten im Rahmen von Lebensarbeitszeitmodellen (die auch im Rahmen von Betriebsvereinbarungen gestaltbar sind) über betriebliche Unterstützungsangebote bei der Kinderbetreuung (Fahrdienste, Notfalldienste oder Kontingentplätze bei Betreuungseinrichtungen) bis hin zu Home-Office-Tagen reichen. Dies sollte natürlich mit dem bereits begonnenen qualitativen Ausbau von Kinderbetreuungsmöglichkeiten (Abdeckung von Randzeiten, Ganztagesbetreuung als Regelangebot) einhergehen.

Die bereits bestehende "Thüringer Allianz für Familie und Beruf" gilt es hierbei gemeinsam mit den involvierten Akteuren (Kammern und Verband der Thüringer Wirtschaft, Deutscher Gewerkschaftsbund und Thüringer Landesregierung) weiterzuentwickeln, um Familienfreundlichkeit als Markenzeichen der Thüringer Wirtschaft im Bewusstsein potenzieller Arbeitskräfte zu verankern.

Produktivität der Arbeitnehmer durch kontinuierliche Weiterbildung und Qualifizierung weiterentwickeln

Thüringen ist mit einer doppelten Herausforderung konfrontiert. Einerseits stehen die Thüringer Unternehmen infolge des wirtschaftlichen Strukturwandels – getrieben durch den technischen Fortschritt und zunehmenden internationalen Wettbewerbs-

druck – hinsichtlich der Qualifikation ihrer Mitarbeiter vor der Anforderung, eine kontinuierliche Weiterentwicklung ihrer Kompetenzen sicherzustellen. Die absehbare Alterung der Belegschaft sorgt hier für zusätzlichen Druck. Andererseits muss das Heben von zusätzlichen wirtschaftlichen Potenzialen – insbesondere auch in den identifizierten Wachstumsfeldern – einhergehen mit einer noch besseren Erschließung der Produktivitätspotenziale von bereits Erwerbstätigen. Der kontinuierlichen und lebenslangen Weiterbildung von Mitarbeitern kommt damit eine Schlüsselbedeutung für die zukünftige Wettbewerbsfähigkeit Thüringens zu.

Die Analyse der Ausgangssituation hat gezeigt, dass Thüringen auch hier noch über große Potenziale verfügt, die mit vergleichsweise einfachen Mechanismen zu heben sind. Notwendig ist, dass zukünftig alle Alters- und Qualifikationsgruppen von den Weiterbildungsmaßnahmen profitieren.

Die Thüringer Landesregierung misst dem Thema Weiterbildung bereits eine herausragende Bedeutung zu. Mit der Etablierung der Internetplattform "QualiService Thüringen" wird die Transparenz über die vorhandenen externen Weiterbildungsangebote in Thüringen nachhaltig erhöht. Dies ist insbesondere für kleinere und mittlere Unternehmen wichtig, da diese aufgrund fehlender interner Kapazitäten vermehrt auf externe Weiterbildungsangebote zurückgreifen (müssen). Ein vielversprechender Ansatz wäre hier zudem, eine Art Gütesiegel für diejenigen Weiterbildungsmaßnahmen zu etablieren, die besonders für kleine und mittlere Unternehmen geeignet sind. Dieses Zertifikat kann dieser Zielgruppe als Wegweiser dienen, Angebote nach dem Kosten-Nutzen-Prinzip auszuwählen.

Der Verzicht auf Weiterbildung hängt oftmals auch mit der Einschätzung des Qualifikationsniveaus der Beschäftigten zusammen. Drei Viertel der Teilnehmer einer Unternehmensbefragung – ohne aktuelle Weiterbildungsaktivitäten – bezeichneten das aktuelle Qualifikationsniveau ihrer Angestellten als ausreichend (vgl. TMWAT 2011a). Die Thüringer Landesregierung unterstützt eine Sensibilisierung und Mobilisierung der Thüringer Unternehmen für mehr Weiterbildung durch den Einsatz von Qualifizierungsberatern. Im Jahr 2009 wurden rund 3500 Unternehmen zur beruflichen Qualifizierung und Fachkräfteentwicklung beraten (vgl. GFAW, 2011). Grundsätzlich sollte dieses Angebot – auch bei insgesamt abnehmenden Fördermitteln – erhalten und ausgebaut werden. Dabei sollten auch – vor dem Hintergrund der eher geringen Weiterbildungsquote im verarbeitenden Gewerbe – die Unternehmen der identifizierten Wachstumsfelder gezielt betrachtet werden, um sie bei der Bewältigung der technologischen Umbrüche zu unterstützen und damit einen wesentlichen Treiber für Produktivitätssprünge bei Arbeitskräften zu fördern.

Neben der Herstellung von Transparenz sowie der Mobilisierung und Sensibilisierung von Unternehmen geht es insbesondere auch darum, das bestehende Angebot der Thüringer Weiterbildungslandschaft einer kritischen Prüfung zu unterziehen, um mögliche Lücken – insbesondere auch bei den identifizierten Wachstumsfeldern – frühzeitig zu identifizieren und diese zielgerichtet zu füllen.

15. Verwaltungsstrukturen modernisieren

Im immer härter werdenden Standortwettbewerb kann die Wirtschaft nur dann erfolgreich sein, wenn sie auf kompetente und professionelle, also funktionierende Verwaltungsstrukturen zugreifen kann. Verwaltung ist daher nicht nur Vollzug von Gesetzen, sondern vor allem auch Dienstleistung, Service, Beratung und Imagewerbung für den Freistaat.

Die Qualität von Verwaltung wird durch die handelnden Personen bestimmt. Die Sensibilisierung der Mitarbeiter in der gesamten Verwaltung für Belange der Unternehmen und deren Rahmenbedingungen, Erwartungen und Sichtweisen sollte deshalb einen hohen Stellenwert haben.

Wirtschaftsfreundliche Verwaltung bedeutet auch stets, mehr zu tun als alle anderen. Angeboten werden muss ein Mix aus harten und weichen Maßnahmen, wie zum Beispiel:

- > das Vorhalten von Standort-, Markt- und Branchenstrukturanalysen sowie Analysen des Wirtschafts- und Sozialraums,
- > das Bereithalten attraktiver Infrastrukturen,
- > Unterstützung beim Standortmarketing,
- > Hilfestellung bei Finanzplanung und Angebot einer Fördermittelberatung,
- > schnelle Bearbeitung und Straffung von Genehmigungsverfahren fördern und Transparenz hinsichtlich der Entscheidungswege sowie des Umsetzungsstandes herstellen,
- > verstärktes Engagement beim Bürokratieabbau und
- > ausreichend personelle Ressourcen bereitstellen.

Um diese Ziele zu erreichen, könnte mittelfristig eine Verwaltungsmodernisierung notwendig werden, die dann unter Umständen auch eine Verwaltungs- und Gebietsreform umfassen sollte.

16. Clustermanagement verbessern, regionale Netzwerke stärken

Thüringen verfügt über acht institutionalisierte Netzwerke, die eine Vernetzung der Akteure rund um einen identifizierten Technologieschwerpunkt anstreben. Die Netzwerke sind als selbsttragende Einrichtungen konzipiert. Das heißt, ihre Finanzierung erfolgt durch die Mitgliedsunternehmen und -einrichtungen (auch wenn derzeit teilweise noch eine Anschubfinanzierung durch das Land erfolgt). Entsprechend richten die Netzwerke ihre Leistungen stark an den unmittelbaren Wünschen der Mitgliedsunternehmen aus. Alle Netzwerke sind personell nur mit einem Mindestmaß an Ressourcen ausgestattet. Die Wahrnehmung übergreifender Koordinierungs- oder Konzeptionsarbeiten zur Unterstützung und Weiterentwicklung der Wirtschaftspolitik in

den Wachstumsfeldern ist in der derzeitigen Aufstellung und mit der aktuell gegebenen Ressourcenausstattung nicht realistisch.

- > Hinsichtlich der Erarbeitung strategischer Entwicklungsplanungen für die Cluster und Wachstumsfelder beziehungsweise zur Weiterentwicklung von Themen an den Schnittstellen zwischen Netzwerken sollte vom Land eine Unterstützung bereitgestellt werden. Diese kann in der zweckbestimmten Unterstützung bestehender Netzwerke mit Ressourcen bestehen. Möglich ist aber auch eine zentrale Unterstützung aller Netzwerke durch eine übergreifende Einheit, die die notwendige Abstimmung mit der LEG, mit der Thüringer Aufbaubank und mit weiteren Akteuren auf Landesebene vorantreibt und Kooperationsvorhaben anstößt.
- > Ziel sollte es sein, dass mittelfristig alle Cluster auf Basis einer sogenannten "Roadmap" arbeiten, die Ziele, Meilensteine und die wesentlichen Maßnahmen für die Akteure darlegt und Orientierung über die wichtigsten Projekte und Herausforderungen gibt. Die Roadmap sollte jeweils unter Einbindung der relevanten Akteure erarbeitet werden.
- > Die Umsetzung der Roadmap sollte durch die Netzwerke professionell vorangetrieben werden. Der Vergleich mit anderen Bundesländern zeigt, dass insbesondere Cluster-Organisationen in vergleichsweise neuen Gebieten (zum Beispiel GreenTech) mit einem erheblichen personellen Aufwand daran arbeiten, stabile und nachhaltige Kooperationsstrukturen aufzubauen.

Um die Wachstumseffekte auch in die Fläche zu tragen, wird es notwendig sein, dass sich die regionalen Netzwerke und Akteure (insbesondere die Kammern, Sparkassen und Genossenschaften) in die Erarbeitung von Entwicklungsplanungen und Roadmaps einbringen und Berücksichtigung finden.

In einigen Wachstumsfeldern, die herausragende Forschungseinrichtungen mit hoher Bedeutung vorweisen können, liegt es nahe, dass die weitere Entwicklung zunächst rund um die bestehenden Leuchttürme stattfinden wird (zum Beispiel den Beutenberg-Campus in Jena. In anderen Wachstumsfeldern, wie dem Maschinenbau oder dem Bereich Automobil sind die Unternehmen heute über Thüringen verteilt, und es besteht kein Grund, eine gegenteilige Entwicklung in Richtung einer Zentralisierung zu befürchten.

Für die Regionen wird es wichtig sein, hinsichtlich der Entwicklung von Gewerbeflächen, (Weiter-)Bildungsangeboten und Verkehrsinfrastrukturen ein Profil zu entwickeln, das einerseits zu den bereits ansässigen Unternehmen passt und andererseits die geplanten Ansiedlungen unterstützt. Die entsprechenden Planungen sollten daher einen klaren Bezug zu den dargestellten Wachstumsfeldern aufweisen und regionale Beiträge deutlich machen.

F Anhang

1 Quellenverzeichnis

Im Rahmen von Teil 1 "Quellenverzeichnis" werden alle Quellen aufgelistet, die im Text des Trendatlas namentlich zitiert werden:

Agentur für Erneuerbare Energien, 2011: Leitstern 2010, Der Deutsche Erneuerbare Energien Preis, Thüringen - <http://www.unendlich-viel-energie.de/de/der-deutsche-erneuerbare-energie-preis/leitstern-2010/laenderprofile/thueringen.html>; abgerufen am 22.2.2011

AMA, 2010: Im-Ohr-Sensorsystem für Vitalparametermessungen. AMA Fachverband für Sensorik - <http://www.ama-sensorik.de/site/de/644/cis.html>; abgerufen am 26.1.2010

AMA, 2011: Regionale Verteilung der deutschen Sensorik-Firmen. AMA Fachverband für Sensorik - <http://www.ama-sensorik.de/site/de/292/regionale-verteilung.html>; abgerufen am 26.1.2011

Ambient Insight, 2010: The Worldwide Market for Self-paced eLearning Products and Services. 2009-2014 Forecast & Analysis. Ambient Insight LLC

Berlin Institut für Bevölkerung und Entwicklung, 2007: Talente, Technologie und Toleranz - wo Deutschland Zukunft hat

BMBF – Bundesministerium für Bildung und Forschung, 2007: Optische Technologien - Wirtschaftliche Bedeutung in Deutschland

BMBF, 2009: Nano DE- Report 2009 - Status Quo der Nanotechnologie in Deutschland

BMBF, 2010a: Informationsplattform Biotechnologie – <http://www.biotechnologie.de>; abgerufen am 14.1.2011

BMBF, 2010b: Innovationsatlas Ost 2020, Bonn/Berlin

BMBF, 2010c: Kompetenzatlas Nanotechnologie in Deutschland - www.nano-map.de/index.php?mode=1&bl=TH#start_TH; abgerufen am 27.12.2010

BMBF, 2011: Unternehmen Region, Die BMBF Innovationsinitiative Neue Länder - <http://www.unternehmen-region.de/de/67.php> - abgerufen am 13.1.2011

BMFSFJ – Bundesministerium für Familien, Frauen, Senioren, und Jugend, 2010: Familienfreundlichkeit – Erfolgsfaktor für Arbeitgeberattraktivität

BMU - Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit, 2009: GreenTech made in Germany 2.0

BMVBS - Bundesministerium für Verkehr, Bau und Stadtentwicklung, 2009: Status Quo und Entwicklungsperspektiven der Nanotechnologie in Ostdeutschland – Kurzfassung der Studie

BMWi - Bundesministerium für Wirtschaft und Technologie, 2011: Breitbandatlas - <http://www.zukunft-breitband.de/BBA/Navigation/breitbandatlas.html> – abgerufen am 5.2.2011

BMZ - Bundesministerium für wirtschaftliche Zusammenarbeit und Entwicklung, 2008: Entwicklung Finanzieren - http://www.bmz.de/de/was_wir_machen/themen/entwicklungsfinanzierung/hintergrund_allgemein/index.html; abgerufen am 12.2.2011

Bosch Media Service, 2010: Bosch Solar Energy Continues Growth. Pressemitteilung vom 21.8.2010 - <http://www.bosch-presse.de/presseforum/details.htm?txtID=4811&locale=en>; abgerufen am 18. 2.2011

bpb - Bundeszentrale für politische Bildung, 2010: Megastädte. Prognose der städtischen Bevölkerung - http://www.bpb.de/themen/WL9MSS,0,St%E4dtische_Bev%F6lkerung.html; abgerufen am 25.2.2011

Bundesinstitut für Berufsbildung, 2009: Neu abgeschlossene Ausbildungsverträge nach Zuständigkeitsbereichen von 1992 bis 2008 nach Arbeitsagenturbezirken in Thüringen. Datenreport zum Berufsbildungsbericht

BVMed – Bundesverband Medizintechnologie, 2008: Branchenbericht MedTech 2008, Berlin

BWAW - Bildungswerk für berufsbezogene Aus- und Weiterbildung Thüringen, 2009: Aus- und Weiterbildung als Beitrag zur Innovationsunterstützung in den Mikro- und Nanotechnologien, Bilanz des STIFT-Leitprojektes InnoTrans, Erfurt

BWAW, 2010: Eröffnung des "Thüringer Kompetenzzentrums für Hochtechnologien und Solarwirtschaft" - www.bwaw-thueringen.de/tkz.htm; abgerufen am 24.1.2011

CHE-Manager, 2010: Recycling sichert Rohstoffversorgung, 8/2010

CoOPTICS, 2008: Strategie - Spitzencluster-Wettbewerb CoOPTICS, Jena.

CoOPTICS, 2010: Potenzialuntersuchung zum Handlungsfeld "Green Photonics in Thüringen". Im Auftrag der LEG Thüringen/ThEGA

Deutsche Bank Research, 2007: Weiße Biotechnologie – Schlummerndes Potenzial wird geweckt. Aktuelle Themen 376, Frankfurt a.M.

Deutsche Bank Research, 2008: Lage und Perspektiven der deutschen Medizintechnik, Frankfurt a.M.

Deutsche Bank Research, 2010a: Weltwassermärkte. Aktuelle Themen 476, Frankfurt a. M.

Deutsche Bank Research, 2010b: Nachhaltige Gebäude. Aktuelle Themen 483, Frankfurt a. M.

Deutsche Vereinigung für Finanzanalyse und Asset Management, 2007: Weiße Biotechnologie am Kapitalmarkt

Destatis, 2003: Klassifikation der Wirtschaftszweige, Ausgabe 2003 (WZ 2003) mit Erläuterungen. Statistisches Bundesamt, Wiesbaden; online verfügbar unter http://www.destatis.de/jetspeed/portal/cms/Sites/destatis/Internet/DE/Content/Klassifikationen/GueterWirtschaftsklassifikationen/klassifikationwz2003__erl,property=file.pdf; abgerufen am 17.2.2011

Destatis, 2007: Klassifikation der Wirtschaftszweige, Ausgabe 2008 (WZ 2008). Statistisches Bundesamt, Wiesbaden; online verfügbar unter <http://www.destatis.de/jetspeed/portal/cms/Sites/destatis/Internet/DE/Content/Klassifikationen/GueterWirtschaftsklassifikationen/klassifikationenwz2008,property=file.pdf>; abgerufen am 17.2.2011

Destatis, 2008a: Pflegestatistik 2007. Statistisches Bundesamt, Wiesbaden

Destatis, 2008b: Demografischer Wandel in Deutschland, 2: Auswirkungen auf Krankenhausbehandlungen und Pflegebedürftige im Bund und in den Ländern. Statistisches Bundesamt, Wiesbaden

Destatis, 2010: Hochschulen auf einen Blick. Statistisches Bundesamt, Wiesbaden

DFG – Deutsche Forschungsgemeinschaft, 2009: Förder-Ranking – Institutionen, Regionen, Netzwerke, Bonn

DPMA - Deutsches Patent- und Markenamt, 2006: Patentatlas Deutschland - Regionaldaten der Erfindungstätigkeit. Über Destatis, München

ELMUG – Elektronische Mess- und Gerätetechnik Thüringen, 2008: Strategien zur Fachkräftegewinnung im Industriecluster, Schwerpunkte im Bildungszentrum für Hochtechnologie

Europäische Kommission, 2011: Das Programm für lebenslanges Lernen - Bildungschancen für alle, Allgemeine und Berufliche Bildung -

http://ec.europa.eu/education/lifelong-learning-programme/doc78_de.htm; abgerufen am 17.2.2011

EUROSTAT, 2009: Panorama of Transport, Statistical Books of the European Commission, Luxemburg

FasiMiT – Aus- und Weiterbildungsnetzwerk Mikrosystemtechnik Thüringen, 2010: Ziel und Aufgabe des Netzwerkes FasiMiT - <http://www.fasimit.de>; abgerufen am 17.12.2010

FasiMiT, 2011: Leistungsangebot - <http://www.fasimit.de/de/leistungsangebote.html>; abgerufen am 17.2.2011

FAZ - Frankfurter Allgemeine Zeitung, 2010: Die 100 größten Unternehmen. Artikel vom 28.6.2010

FMG – FutureManagementGroup, 2011: Smart Cars - Intelligente Verkehrsinfrastruktur und Fahrzeuge - <http://www.futuremanagementgroup.com/index.php?id=547&type=123>; abgerufen am 25.2.2011

FSU Jena, 2009: Thüringer Optik-Gründungen senden innovative Impulse aus - http://www.uni-jena.de/PM090109_Optikgruendungen.html; abgerufen am 14.1.2011

GEFRA – Gesellschaft für Finanz- und Regionalanalysen, 2010: Anforderungen und Handlungsoptionen für den Einsatz der europäischen Strukturpolitik in den Jahren 2014-2020 in den neuen Bundesländern einschließlich Berlin, Münster

GEFRA/ MR – Gesellschaft für Regionalberatung, 2010: Halbzeitbewertung zum Operationellen Programm des Freistaats Thüringen für den Europäischen Fonds für die Regionale Entwicklung (EFRE) - 2007 bis 2013. Im Auftrag des TMWAT

GFAW – Gesellschaft für Arbeits- und Wirtschaftsförderung, 2011: Homepage - <http://www.gfaw-thueringen.de/cms/index.php5>; abgerufen am 28.2.2011

GFE – Gesellschaft für Fertigungstechnik und Entwicklung Schmalkalden, 2011: Homepage - <http://www.gfe-net.de>; abgerufen am 21.2.2011

GTAI – Germany Trade and Invest, 2008: Analysen-, Bio- und Labortechnik – Lateinamerika. Gesellschaft für Außenwirtschaft und Standortmarketing

GTAI, 2009: Analysen-, Bio- und Labortechnik – Asien. Gesellschaft für Außenwirtschaft und Standortmarketing

Helaba - Landesbank Hessen-Thüringen, 2010: Cluster trifft Megatrend - Eine erfolgreiche Verbindung in Thüringen, 2, Girozentrale Volkswirtschaft/Research, Frankfurt a.M.

Hie-Ro - Hanseatic Institute for Entrepreneurship & Regional Development, 2008: Wirtschaftliche Zukunftsfelder in Ostdeutschland, Rostock

HKI – Hans-Knöll-Institut, 2011: Institutshistorie. Leibnitz-Institut für Naturstoff-Forschung und Infektionsbiologie - <http://www.hki-jena.de/index.php/63f159d6d67ed0355ed0f40aa513e87e/1/32>; abgerufen am 18.1.2011

IAB - Institut für Arbeitsmarkt- und Berufsforschung, 2009: Betriebspanel, Länderbericht Thüringen. Ergebnisse der 14. Welle 2009. Im Auftrag des TMWAT

iba – Institut für Bio- und Analysemesstechnik, 2010: Medizintechnik-Verbund unter wissenschaftlicher Leitung des iba aus Heiligenstadt holt 9,2 Mio. EUR Fördermittel nach Thüringen. Pressemitteilung vom 13.12.2010 - [http://www.iba-heiligenstadt.de/Aktuelles-lesen.120.0.html?&L=0&cHash=35c240e3ed&tx_ttnews\[backPid\]=26&tx_ttnews\[tt_news\]=84](http://www.iba-heiligenstadt.de/Aktuelles-lesen.120.0.html?&L=0&cHash=35c240e3ed&tx_ttnews[backPid]=26&tx_ttnews[tt_news]=84); abgerufen am 01.2.2011

IDW - Informationsdienst Wissenschaft, 2010: Fraunhofer IKTS Hermsdorf Sieger im Innovationswettbewerb - <http://idw-online.de/pages/de/news357978>; abgerufen am 16.2.2011

IEA – International Energy Agency, 2010: World Energy Outlook, Zusammenfassung, Paris

IHK – Industrie- und Handelskammer, 2010: Existenzgründungen in Thüringen. Arbeitsgemeinschaft der Thüringer Industrie- und Handwerkskammern

IHK Südthüringen, 2007: Standortumfrage

IHK Ostthüringen zu Gera, 2009: Standortumfrage

IHK Erfurt, 2010: Standortumfrage

IHS Global Insight, 2010: World Car Sales Forecast

Institut für Demoskopie Allensbach, 2010: Monitor Familienleben. Ergebnisse einer Repräsentativbefragung

IPCC – Intergovernmental Panel on Climate Change, 2007: IPCC Fourth Assessment Report - Climate Change 2007

IVAM, 2010: Micro/Nano Atlas of Germany 2010. IVAM Research

IW Consult - Institut der deutschen Wirtschaft Köln Consult, 2007: Perspektiven für Baden-Württemberg – Wie sieht die Wirtschaft der Zukunft aus, Köln

IW Köln – Institut der Deutschen Wirtschaft, 2010: Informationsdienst (IWD). Jg. 36, 6.10.2010

IWF – Internationaler Währungsfond, 2011: Financial Crisis - <http://www.imf.org/external/np/exr/key/finstab.htm>; abgerufen am 17.2.2011

Kalmbach, P. et al., 2003: Die Bedeutung einer wettbewerbsfähigen Industrie für die Entwicklung des Dienstleistungssektors. Institut für Konjunktur- und Strukturforschung Universität Bremen. Im Auftrag des Bundesministeriums für Wirtschaft und Arbeit

KEA, 2010: Business Innovation Support Services for Creative Industries. Kurzstudie der KEA s.p.a. für die Europäische Kommission

Klostermeier, J., 2009: Wie die IT im Jahr 2030 aussieht - <http://www.cio.de/public-ict/2213860/index1.html>; abgerufen am 14.1.2011

Krippendorff, K., 2004: Content analysis - An Introduction to its Methodology. Sage, Thousand Oaks, CA

KTI, 2010: Roadmap 2013 für die Thüringer Kunststoffindustrie. Megatrends und Technologiefelder. Präsentation von Prof. Dr. Koch, M. & Dipl.-Ing. Sturm, S. vor dem Forum Umweltwirtschaft, 1.12.2010, Erfurt

LEG Thüringen, 2006: Branchenbrief Thüringen (28), Maschinenbau, Branchen-Informationsdienst (BID), Erfurt

LEG Thüringen, 2008: Branchenbrief Thüringen (29), Medizintechnik, Branchen-Informationsdienst (BID), Erfurt

LEG Thüringen, 2009a: Branchenbrief Thüringen (32), Biotechnologie, Branchen-Informationsdienst (BID), Erfurt

LEG Thüringen, 2009b: Branchenbrief Thüringen (33), Umwelttechnologie, Branchen-Informationsdienst (BID), Erfurt

LEG Thüringen, 2009c: Life Sciences in Thüringen, Fact Sheet 11/2009, Erfurt

LEG Thüringen, 2009d: Zusammengefasster Lagebericht, Jahresabschluss und Konzernabschluss, Erfurt

LEG Thüringen, 2010a: Automotive in Thüringen, Fact Sheet 9/2010, Erfurt

LEG Thüringen, 2010b: Informations- und Telekommunikationstechnologie in Thüringen, Fact Sheet 2/2010, Erfurt

Markets and Markets, 2010: Global Service Robotics Market (2009 – 2014) - <http://www.marketsandmarkets.com/Market-Reports/service-robotics-technologies-and-global-market-80.html>, abgerufen am 16.2.2011

Mieck, I., 2009: Kleine Wirtschaftsgeschichte der neuen Bundesländer. Franz Steiner Verlag, Stuttgart

Nationaler IT Gipfel, 2009: Zukunft der Informations- und Kommunikationstechnologien und Medien, Internationale Delphi-Studie 2030, Stuttgart

New York Times, 2011: Ken Olsen, Who Built DEC Into a Power, Dies at 84. Beitrag vom 07.2.2011

OECD, 2006: Infrastructure to 2030. Telecom, Land Transport, Water and Electricity

OptoNet – Kompetenznetz optische Technologien, 2009: Die Optische Industrie in Thüringen, Jena

Outsights, 2004: Scenarios for the Poorest - The view from 2030, London

Plastics Europe, 2010: Kunststoff, Werkstoff des 21. Jahrhunderts, Schwarzheide 2010 - www.kuvbb.de/downloads/Herrmann_plasticsEurope%20autorisiert.pdf; abgerufen am 24.1.2011

PolymerMat, 2009: Stiftungsprofessur Kunststofftechnik - www.polymermat.de/index.php?lang=de&id=stiftungsprofessur; abgerufen am 21.1.2011

PricewaterhouseCoopers, 2010: Health Research Institute: HealthCast - The customization of Diagnosis, Care and Cure

Prognos, 2006: Thüringer Cluster – Bestandsaufnahme und Weiterentwicklung. Endbericht, Berlin

Prognos, 2009: Qualifizierungsbedarf 2015 und 2030 in Baden-Württemberg. Im Auftrag des Wirtschaftsministeriums Baden-Württemberg

Prognos, 2010: Prognos Zukunftsatlas 2010 – Deutschlands Regionen im Zukunftswettbewerb, Berlin

Roland Berger Strategy Consultants, 2007: Trend Compendium 2030

Roland Berger Strategy Consultants, 2009: Evolution der Medizin, Think: Act Content, 11/2009

Roland Berger Strategy Consultants/Prognos, 2011: Wegweiser Solarwirtschaft, PV-Roadmap 2020. Im Auftrag des Bundesverband Solarwirtschaft

Schraft, R., 2000: Serviceroboter - Produkte, Szenarien, Visionen. Springer Verlag

Sachsen Bank, 2009: Fokus Mittelstand - Die 100 größten Unternehmen Mitteldeutschlands, 12/2009

SAM, 2007: Zukunftsmarkt Wasser, 12/2007

Septomics, 2011: Fighting Septics, Saving Lives -
<http://www.septomics.de/Septomics/Deutsch/%C3%9Cber+SEPTOMICS?sid=h92u8XBgVwSs9DqylfYUNg&iid=1>; abgerufen am 18.1.2011.

Seufert, W. et al., 2004: Medienwirtschaft in Thüringen. Entwicklung Stand und Perspektiven. Thüringer Landesmedienanstalt, Schriftenreihe, Bd. 16

Solar Valley, 2010: Solar Valley Mitteldeutschland

SPECTARIS, 2009: Branchenbericht 2009, Deutscher Industrieverband für optische, medizinische und mechatronische Technologien

SPECTARIS, 2010a, Branchenbericht 2010 -
<http://www.spectaris.de/medizintechnik/zahlen-fakten.html>; abgerufen am 18.1.2011

SPECTARIS, 2010b: Investitionsstau in öffentlichen Kliniken verhindert Zeitgemäße Patientenversorgung -
<http://www.spectaris.de/medizintechnik/presse/artikel/seite/investitionsstau-in-oeffentlichen-kliniken-verhindert-zeitgemaesse-patientenversorgung/presse-1.html>; abgerufen am 18.1.2011

Statistisches Bundesamt, 2010: Monetäre hochschulstatistische Kennzahlen 2008. Fachserie 11, Reihe 4.3.2. Bildung und Kultur, Wiesbaden

Statistisches Landesamt Baden-Württemberg, 2010: Zukunft Baden-Württemberg - Indikatoren im Vergleich, 7/2010

STIFT - Stiftung für Technologie, Innovation und Forschung Thüringen, 2009: Stift - Innovationspotenziale in Thüringen, Stand und Perspektiven, Erfurt

STIFT, 2010: Innovative Gründungen und ihre Bedeutung für den Standort Thüringen. Im Auftrag der Stiftung für Technologie, Innovation und Forschung Thüringen (STIFT) & des Thüringer Ministeriums für Bildung, Wissenschaft & Kultur

Thüringer Allgemeine, 2011: Jena bundesweit Spitze bei Kinderbetreuung. Beitrag vom 18.1.2011. Daten des Hessischen Statistischen Landesamt, Wiesbaden -

<http://www.thueringer-allgemeine.de/startseite/detail/-/specific/Jena-bundesweit-Spitze-bei-Kinderbetreuung-152381901>; abgerufen am 23.2.2011

Thüringer Landesverwaltungsamt, 2009: Ein Standort mit Zukunft. Das Industriegebiet "Erfurter Kreuz" -
<http://www.thueringen.de/de/tlvwa/teaser/abt5/content.html>; abgerufen am 22.1.2011

TKM – Thüringer Ministerium für Bildung, Wissenschaft & Kultur, 2009a: Erster Kulturwirtschaftsbericht – Kulturwirtschaft und Öffentlicher Sektor, Erfurt

TKM, 2009b: Zukunftsinitiative Exzellentes Thüringen, Erfurt

TKM, 2011: Interne Kommunikation

TLS – Thüringer Landesamt für Statistik, 2009: Solarwirtschaft in Thüringen. Ausgabe 2009, Erfurt

TMWAT - Thüringer Ministerium für Wirtschaft, Arbeit und Technologie, 1991-1992: Jahreswirtschaftsbericht 1991-1992

TMWAT, 2008: Entwicklung des Fachkräftebedarfs in Thüringen. Fortschreibung Jahr 2008

TMWAT, 2009a: Branchensteckbrief – Branche 25 "Herstellung von Gummi- und Kunststoffwaren", Referat 22 – Industriepolitik, Statistik und Analysen.

TMWAT, 2009b: Branchensteckbrief - Branche 33 "Medizin-, Mess-, Steuer- und Regelungstechnik, Optik, Uhren", Referat 22 – Industriepolitik, Statistik und Analysen

TMWAT, 2009c: Energie- und Klimastrategie Thüringen 2015

TMWAT, 2009d: Berufsbildungsbericht 2009

TMWAT, 2010a: GRW-Bewilligte einzelbetriebliche Investitionsvorhaben nach Investitionsarten. TMWAT Analyse auf Basis von Daten der Thüringer Aufbaubank. Interne Kommunikation.

TMWAT, 2010b: Thüringer Gründerinitiative (ThGI) für innovative und technologieorientierte Unternehmen.

TMWAT, 2011a: Fachkräfteperspektive 2020. Thüringer Fachkräftestudie 2010. SÖSTRA im Auftrag des TMWAT

TMWAT, 2011b: Der Solarstandort Thüringen -
<http://www.thueringen.de/de/tmwat/solarinitiative/>; abgerufen am 11.1.2011

TMWAT, 2011c: Thüringen Online – Breitbandinitiative für Thüringen -
<http://www.thueringen.de/de/tmwat/technologie/breitbandinitiative/>; abgerufen am
15.2.2011

TMWAT/LEG Thüringen, 2011: Unternehmensbefragung

TU Ilmenau, 2010a: Determinanten der Karriereentscheidung von Studenten. In
Zusammenarbeit mit dem Unternehmen- und Fachkräfteservice Thüringen (UFAS)

TU Ilmenau, 2010b: Kompetenzzentrum "Green Mobility", Road Map. Vortrag vom
27.10.2010

UNCTAD – United Nations Conference on Trade and Development, 2008: Creative
Economy – the Challenge of Assessing the Creative Economy: towards Informed
Policy-making

UN Water, 2011: Graphs & Statistics - http://www.unwater.org/statistics_san.html;
abgerufen am 25.2.2011

VDI, 2010: Chancen der Biotechnologie für Ostdeutschland. Regionalstudie,
Zukünftige Technologien Consulting der VDI Technologiezentrum

VDI/VDE/IGM, 2008: Identifizierung von Innovationshürden in der Medizintechnik.
VDI/VDE Innovation & Technik, Deutsche Gesellschaft für Biomedizinische Technik
(DGBMT) im VDE, IGM Institut Gesundheitsökonomie und Medizinmanagement,
Hochschule Neubrandenburg. Im Auftrag des BMBF

VDMA – Verband deutscher Maschinen- und Anlagenbau/ Roland Berger Strategy
Consultants, 2009: Der Beitrag des Maschinen- und Anlagenbaus zur
Energieeffizienz

VDMA, 2010: Robotik und Automation: Branche nimmt wieder Fahrt auf.
Pressemitteilung vom 2.6.2010

VERDIAN - VERnetzte Integrierte Magnetische DirektANtriebe, 2010:
Wachstums Kern Verdian - <http://www.verdian.eu>; abgerufen am 17.12.2010

Walter, R., Meißner, B. et Schreiber, J., 2009: Brücken in die Zukunft – Die
wirtschaftliche Entwicklung Thüringens 1989-2009, Landeszentrale für politische
Bildungen Thüringen, Erfurt

WBGU - Wissenschaftlicher Beirat der Bundesregierung, 2009: Klimawandel: Warum
2°C? Factsheet, 2/2009

WHO - World Health Organization, 2009: Addressing Financial Sustainability in
Health Systems

WHO, 2010: World Health Statistics 2010

WIR – Thüringer Wirtschafts- und Innovationsrat, 2010: Aktionsprogramm
Fachkräftesicherung und Qualifizierung. 3. Sitzung vom 28.6.2010

Wirtschaftsministerkonferenz, 2008: Gutachten zur Erstellung eines Leitfadens für die
statistische Erfassung der Kultur- und Kreativwirtschaft. Im Auftrag der WMK
federführend durch die Senatsverwaltung für Wirtschaft, Technologie und Frauen des
Landes Berlin

Wittkewitz, J., 2010: Smart Grid - Netzausbau in die Tiefe. Magazin „Erneuerbare
Energien“ - <http://www.erneuerbareenergien.de/smart-grid-netzausbau-in-die-tiefe/150/490/29653/>; abgerufen am 25.2.2011

ZEW - Zentrum für Europäische Wirtschaftsforschung, 2011: ZEW-Branchenreport
Dienstleister der Informationsgesellschaft -
<http://www.zew.de/de/publikationen/branchenreportdienstleistungen.php3>; abgerufen
am 16.2.2011

2 Zusätzliche Quellen

Im Rahmen von Teil 2 "Zusätzliche Quellen" werden alle Quellen aufgelistet, die in Kapitel C des Trendatlas zur Analyse der Megatrends und der unterliegenden Trendfelder genutzt worden sind:

Accenture, 2010: Z_punkt - Information 2015. Reforming the paradigm

ACOD – Automobil Cluster Ostdeutschland, 2009: Grundlagenstudie zur Ermittlung der volkswirtschaftlichen Kenndaten der Automobilindustrie in den Neuen Bundesländern (inklusive Berlin)

AFP, 2008: World Faces Growing Risk of Conflict: US Intelligence Chief

Agentur für Erneuerbare Energien, 2010: Erneuerbare Energien 2020. Potenzialatlas Deutschland

Bardt, H., 2005: Rohstoffreichtum: Fluch oder Segen? IW-Trends, 1/2005

BCG – The Boston Consulting Group, 2009: Deutschland 2015 – Szenarien für den Industriestandort

BCG, 2010: Megatrends -Tailwinds for Growth in a Low-Growth Environment

Beckert, B; Goluchowicz, K; Kimpeler, S., 2008: Die IT- und Medienwelt in Baden-Württemberg im Jahr 2020. Vier Basisszenarien. Fazit Forschung, 15

Berlin Institut für Bevölkerung und Entwicklung, 2009: Demografischer Wandel – Ein Politikvorschlag unter besonderer Berücksichtigung der neuen Länder

Bertelsmann Stiftung, 2009: Kurzportrait Thüringen. Bundesländer im Vergleich

BIBB – Bundesinstitut für Berufsbildung, 2009: Neu abgeschlossene Ausbildungsverträge in Thüringen. Erhebung zum 30.9.2009

Blazejczak, J.; Braun, F.; Edler, D., 2009: Weltweite Nachfrage nach Umwelt- und Klimaschutzgütern steigt - Gute Wachstumschancen für deutsche Anbieter. Wochenbericht des DIW Berlin, 18/2009

BMBF – Bundesministerium für Bildung und Forschung, 2009: Forschung für nachhaltige Entwicklungen. Rahmenprogramm.

BMBF, 2010: Bundesbericht Forschung und Innovation 2010

BMWi – Bundesministerium für Wirtschaft und Technologie, 2010: Im Fokus - Industrieland Deutschland

Brookings, 2010: The New Global Middle Class: A Cross-Over from West to East. Wolfensohn Center for Development, Washington D.C.

BWAW - Bildungswerk für berufsbezogene Aus- und Weiterbildung Thüringen, 2009: Fachkräftesicherung in der Mikro- und Nanotechnik in Thüringen. Branchenkonferenz Mikro- und Nanotechnik Thüringen. Erfurt, 26.2.2009

BWHT – Baden-Württembergischer Handwerkstag, 2010: Innovations- und Technologiepolitik. Positionspapier

CHE, 2009: Forschungsranking deutscher Universitäten. AP 30

Creative Commons, 2010: Trends & Technology Timeline 2010+

Credit Suisse, 2009: Globale Megatrends. Global Investor, 2.9.2009

Destatis, 2009: Deutschland – Land und Leute

Deutsche Bank Research, 2009: Aufbruch Ost – Die Wirtschaftsentwicklung in den östlichen Ländern, Frankfurt a.M.

Deutsche Bank Research, 2007: Deutschland im Jahr 2020. Neue Herausforderung für ein Land auf Expedition, Frankfurt a.M.

Deutsche Bank Research, 2007: Megatrends in der globalen Wirtschaft – Implikationen für deutsche Unternehmen, Frankfurt a.M.

Deutsche Bank Research, 2009: Asiens aufstrebende Mittelschicht, Frankfurt a.M.

Deutsche Bank Research, 2010: Demographische Perspektive der BRIC-Länder deutlich unterschiedlich, Frankfurt a.M.

Deutsche Hypothekenbank, 2010: Büroimmobilienmarkt der Zukunft

Deutscher Bundesrat, 2010: Mitteilung der Kommission an das Europäische Parlament, den Rat, den Europäischen Wirtschafts- und Sozialausschuss und den Ausschuss der Regionen: Eine integrierte Industriepolitik für das Zeitalter der Globalisierung - Vorrang für Wettbewerbsfähigkeit und Nachhaltigkeit. Unterrichtung durch die Europäische Kommission. Drucksache 694/10

DGB, 2009: Löhne in Thüringen, Erfurt.

DIW - Deutsches Institut für Wirtschaftsforschung, 2009: Maternal Employment and Happiness: The Effect of Non-Participation and Part-Time Employment on Mothers Life Satisfaction, Berlin

DIW, 2009: The World Gas Market in 2030 – Development Scenarios Using the World Gas Model, Berlin

DWIF Consulting, 2009: Bestandsaufnahme der touristischen Servicequalität in Thüringen, München

DWIF Consulting, 2009: Tagestourismus in den Reisegebieten Thüringens, München

DWIF Consulting, 2009: Wirtschaftsfaktor Tourismus in Thüringen, München

Dyson, T., 1999: World food trends and prospects to 2025, London

EFI - Expertenkommission Forschung und Innovation, 2010: Gutachten zu Forschung, Innovation und Technologischer Leistungsfähigkeit Deutschlands

Energy Watch Group, 2007: Crude Oil. The Supply Outlook

Eurelectric, 2010: Power Choices - Pathways to Carbon-Neutral Electricity in Europe by 2050, Brüssel

Euromonitor International, 2010: First Total Health Expenditure

EuroNorm, 2009: Wachstumsdynamik und strukturelle Veränderungen der FuE-Potenziale im Wirtschaftssektor Ostdeutschlands und der neuen Bundesländer. Bericht. Im Auftrag des TMWAT

Europäische Kommission, 2003: European Energy and Transport Trends to 2030. Main Macroeconomic and demographic assumptions, Directorate-General for Energy and Transport

Europäische Kommission, 2008: European Energy and Transport, Trends to 2030, Directorate for Energy and Transport. Update 2007

Europäische Kommission, 2010: World Energy, Technology and Climate Policy Outlook 2030

FES – Friedrich-Ebert-Stiftung, 2008: Arbeitswelt 2030, Managerkreis der FES

Fraunhofer-Gesellschaft, 2009: Megatrends. Menschen brauchen Zukunft – Zukunft braucht Innovationen

Fraunhofer-Institut für Arbeitswirtschaft und Organisation, 2009: Foresight-Prozess – Etablierte Zukunftsfelder und ihre Zukunftsthemen. Im Auftrag des BMBF

Fraunhofer-Institut für System- und Innovationsforschung/ Fraunhofer-Institut für Arbeitswirtschaft und Organisation, 2009: Foresight-Prozess. Im Auftrag des BMBF, Karlsruhe/Stuttgart

- Fritsch, M./Stützer, M., 2009: The Geography of Creative People
- FSU-Jena, 2009: Ergebnisse der Thüringer Absolventenbefragungen 2008 und 2009
- GDI – Gottlieb-Duttweiler-Institut, 2006: Die Zukunft des Fernreisens. Trendstudie
- GDI, 2008: The Brain Pool: Die Rückkehr der Religion. Warum Glauben Hochkonjunktur hat. GDI Studie, 31/2008
- Goldman Sachs, 2003: Dreaming With BRICs: The Path to 2050
- Goldman Sachs, 2008: Ten Things for India to Achieve its 2050 Potential
- Goldman Sachs, 2008: The Expanding Middle: The Exploding World Middle Class and Falling Global Inequality. Global Economic Paper, 170
- Goldman Sachs, 2008: Women Hold Up Half the Sky
- Goldman Sachs, 2009: The Long-Term Outlook for the BRICs and N-11 Post Crisis
- Goldman Sachs, 2009: The Power of the Purse: Gender Equality and Middle-Class Spending
- Grevi, G, 2009: The Interpolar World - A New Scenario. Occasional Paper
- Grömling, M., 2007: IW-Trends – Vierteljahresschrift zur empirischen Wirtschaftsforschung. Institut der deutschen Wirtschaft Köln. Deutscher Instituts-Verlag, 34. Jhg, 1/2007, Köln
- Grömling, M., Haß, H.-J., 2009: Globale Megatrends und Perspektiven der deutschen Industrie. IW-Analysen, 47
- HWWI – Hamburgisches Welt-Wirtschafts Institut, 2009: Der Thüringer Mittelstand: Auf dem Weg zum Innovationsmotor und zur Quelle sozialen Zusammenhaltes?
- Hypovereinsbank, 2009: 20 Jahre danach – eine ökonomische Bilanz Ostdeutschlands
- IAB - Institut für Arbeitsmarkt- und Berufsforschung, 2007: Arbeitskräftebedarf bis 2025. Die Grenzen der Expansion. IAB Kurzbericht, 26
- IAB, 2008: Betriebspanel, Länderbericht Thüringen. Ergebnisse der 13. Welle 2008. Im Auftrag des TMWAT
- IAB, 2010: Arbeitsmarktbilanz bis 2025 - Demografie gibt die Richtung vor. IAB Kurzbericht, 12/2010

IBM, 2006: Global Innovation Outlook 2.0

IBM, 2010: Inheriting a Complex World

IEA - International Energy Agency, 2009: Energy Technology Roadmaps

IEA, 2003: World Energy Investment Outlook, 2003 Insights

IEA, 2006: World Energy Outlook Summary, London

IEA, 2007: World Energy Outlook 2007

IEA, 2008: World Energy Outlook 2008

IEA, 2009: Key World Energy Statistics 2009, Paris

IEA, 2009: Transport, Energy and Environment - Where are We Going and How do We Change it?

IEA, 2009: World Energy Outlook 2009, Fact Sheet

IEA, 2009: World Energy Outlook 2009, Zusammenfassung

IHK Stuttgart, 2011: Informationen zu Nordafrika, Nah- und Mittelost – MENA-Region

ILO - International Labour Organization, 2010: Global Employment Trends

Infoport, 2010; Agenda 2020 für den Wirtschaftsstandort Ostdeutschland, 3/2010

Institut für Zukunftsstudien und Technologiebewertung, 2008: Weltmacht China Szenarien 2030, Berlin

IW Consult - Institut der deutschen Wirtschaft Köln Consult, 2009: Deutschlands Zukunftsbranchen Empirische Bestandsaufnahme und Ableitung eines Rankings, Köln

IWF - Internationaler Währungsfond, 2010: World Economic Outlook. World Economic and Financial Surveys, 4/2010, Washington D.C.

IWH, 2008: Exportförderung bedarf der Erkundung betrieblicher Potentiale – Befunde für Thüringen. Wirtschaft im Wandel, 5/2008

IWH, 2010: Motive auswärtiger Investoren für die Wahl des Standortes in Ostdeutschland. Wirtschaft im Wandel, 4/2010

IWT- Institut der Wirtschaft Thüringens, 2009: Neue Chance - Thüringer Netzwerk Demografie. Präsentation. Erfurt, 11.6.2009

KPMG, 2010: Energie- und Rohstoffpreise – Risiken und deren Absicherung

KPMG, 2010: Onshore-Windenergie – Repowering-Potenziale in Deutschland

LEG Thüringen, 2009: Branchenbrief Thüringen (34), Kultur- und Kreativwirtschaft, Branchen-Informationsdienst (BID), Erfurt

LEG Thüringen, 2009: Eine neue Perspektive Thüringen

LEG Thüringen, 2010: Stark am Markt. Thüringer Markt und Technologieführer.

LEG Thüringen, 2010: Technologie- und Clusterbaum der Unternehmens- und Technologiedatenbank. Interne Kommunikation, 3/2010

LEG Thüringen, 2010: Unternehmenskontakte. Interne Kommunikation

LEG Thüringen, 2010: Verarbeitendes Gewerbe – Umsatz und Beschäftigte. Unternehmens- und Technologiedatenbank (UTD) der LEG. Interne Kommunikation

LEG Thüringen, 2010: Ernährungsgewerbe – In Zukunft Thüringen. Präsentation, 10/2010

Lloyd's, 2009: Climate Change and Security: Risks and Opportunities for Business

Lowy Institute for International Policy, 2005: Global Demographic Change and Japanese Macroeconomic Performance

Max Planck Institut für demografische Forschung, 2009: Age Trajectories of Social Policy Preferences. Support for Intergenerational Transfers from a Demographic Perspective

McKinsey&Company, 2006: Going from Global Trends to Corporate Strategy. The McKinsey Quarterly, 3/2006

McKinsey&Company, 2008: Germany 2020. Future Perspectives for the German Economy

McKinsey&Company, 2008: How Companies Act on Global Trends: A McKinsey Global Survey

McKinsey&Company, 2010: Five Forces Reshaping the Global Economy, Chicago

McKinsey&Company, 2010: Global Forces: An Introduction

McKinsey&Company, 2010: The Great Rebalancing

McKinsey&Company/ KEMA/ The Energy Futures Lab at Imperial College London/
Oxford Economics, 2010: Roadmap 2050 - A Practical Guide to a Prosperous Low-
Carbon Europe

Medianet, 2010: Konsum 2020

Ministry of Defense, United Kingdom, 2010: Global Strategic Trends – Out to 2040.
4th Ed

National Intelligence Council, 2008: Global Trends 2025: A Transformed World

Netzwerk Ressourceneffizienz, 2011: Homepage - <http://www.netzwerk-ressourceneffizienz.de/en>; abgerufen am 28.2.2011

OECD, 2008: Higher Education to 2030, Centre for Educational Research and
Innovation, Globalization, 1/2008

OECD, 2008: Sustainable Development. Linking Economy, Society, Environment

OECD, 2009: Eco-Innovation in Industry. Enabling Green Growth

OECD, 2009: Working Out Change. Systematic Innovation in Vocational Education
and Training, Centre for Educational Research and Innovation

OECD, 2010: Economic Importance of Agriculture for Poverty Reduction. OECD
Food, Agriculture and Fisheries Working Papers, 23/2010

Öko-Institut, 2008: Szenarien Nachhaltiger Konsum 2020, Freiburg

pme Familienservice, 2008: Frauen mache neue Länder – Lebenssituationen und
Perspektiven junger Frauen in den neuen Bundesländern. Im Auftrag des BMVBS

PricewaterhouseCoopers, 2005: HealthCast 2020 - Creating a Sustainable Future

PricewaterhouseCoopers, 2006: The World in 2050 - Implications of Global Growth
for Carbon Emissions and climate change policy

Rockefeller Foundation, 2009: Foresight for smart globalization - Accelerating and
Enhancing Pro-Poor development Opportunities

Roland Berger Strategy Consultants, 2007: Der Zweite Gesundheitsmarkt

Roland Berger Strategy Consultants, 2008: Der Gesundheitsmarkt

Roland Berger Strategy Consultants, 2009: Market Study – Services Related to the
Environmental Technology Industry

Roland Berger Strategy Consultants, 2009: Strukturen der Prävention

Roland Berger Strategy Consultants, 2010: Chancen und Herausforderungen im neuen Jahrzehnt

Roland Berger Strategy Consultants, 2010: Die Krise geht vorüber

Roland Berger Strategy Consultants, 2010: Die Roland Berger Krisenszenarien. Update Februar 2010

Roland Berger Strategy Consultants, 2010: Rohstoff- und Energiekostenmanagement – Entwicklungen, Prognosen und Ansätze

Roland Berger Strategy Consultants, 2010: Perspektiven auf Auslandsmärkten. Im Auftrag der VBW – Vereinigung der Bayerischen Wirtschaft

Roland Berger Strategy Consultants, 2010: Trend and Scenario Radar

SAMI Consulting, 2006: Scenarios for India and China 2015 - Implications for the City of London

Scholz, J., 2009: Regionale Strukturpolitik am Beispiel Trier und Luxemburg. Verwaltung und Management 3/2009

Schwartz, M., 2010: Global Warming Could Hurt Some Poor Populations and Lift Others from Poverty, Stanford Study Finds. Stanford Report vom 20.2.2010

Scinexx, 2010: 2017 - Weniger ich – mehr Wir. Delphi-Studie prognostiziert Wertewandel in Deutschland

Shell, 2005: Global Scenarios to 2025. The Future Business Environment: Trends, Trade-Offs and Choices

Shell, 2007: Supplements to Global Scenarios to 2025. The future business environment: Trends, Trade-offs and Choice

Shell, 2009: Shell Energy Scenarios to 2050

STIFT, 2006: Gegenwart und Zukunft der Computer- und Videospielindustrie in Deutschland

Stiftung Demokratische Jugend, 2008: Weg(e) in die Zukunft – Fachkräftesicherung – Chancen und Perspektiven für Unternehmen und junge Menschen in Ostdeutschland

Tanaka, N., 2009: Keynote Speech on Ministerial Conference on Global Environment in Transport

TCW Transfer-Centrum, 2007: Plagiatsschutz – Handlungsspielräume der produzierenden Industrie gegen Produktpiraterie

TKM, 2008: Thüringer Programm zur Umsetzung des Hochschulpakts 2020

TLS, 2010: Statistischer Bericht – Entwicklung der Bevölkerung Thüringens von 2009 bis 2060 – Ergebnisse der 12. koordinierten Bevölkerungsvorausberechnung

TMBVL – Thüringer Ministerium für Bau, Landesentwicklung und Verkehr; 2008: Demographischer Wandel und Soziale Infrastruktur. Tagungsdokumentation, 20.11.2008

TMBVL, 2010: Landesentwicklungsbericht 2010

TMWAT, 2008: In Zukunft Thüringen. Broschüre

TMWAT, 2008: Wintersport-Tourismus im Thüringer Wald

TMWAT, 2009: Berufsbildungsbericht 2009.

TMWAT, 2009: Berufsbildungsbericht 2009.

TMWAT, 2009: Programm Thüringen Technologie

TMWAT, 2009: Sommersport-Tourismus in Thüringen

TMWAT, 2009: Wirtschaftsbericht 2009 für den Freistaat Thüringen

TMWAT, 2010: Erfolgskontrolle 2009. Anhörung der gemeinnützigen externen Industrieforschungseinrichtungen. Interne Kommunikation. Leipzig, 7.5.2010

TMWAT, 2010: High Tech Definition. Interne Kommunikation auf Basis von EUROSTAT-Daten

TMWAT, 2010: In die Zukunft investieren. Förderfibel 2010 des TMWAT

TMWAT, 2010: Kontaktdaten Hidden Champions. Interne Kommunikation.

TMWAT, 2010: Mittelstandbericht 2010

TMWAT, 2010: Zukunfts- und Innovationsprogramm (ZIP) Thüringen

TMWAT, 2011: Konzept zur wachstumsfeldbasierten Clusterentwicklung in Thüringen. Interne Kommunikation, 12.1.2011

TU Ilmenau, 2008: Ordnungspolitische Standpunkte zu aktuellen Fragen der Umwelt, Wettbewerbs- und Wirtschaftspolitik. Universitätsverlag Ilmenau

TU Ilmenau, 2009: Empirische und theoretische Analysen aktueller wirtschafts- und finanzpolitischer Fragestellungen. Universitätsverlag Ilmenau

UK Centre for Economic and Environmental Development, 2006: Emerging markets in the environmental sector

UK Commission for Employment and Skills, 2010: Horizon Scanning and Scenario Building: Scenarios for Skills 2020

Umweltbundesamt, 2007: Wasserknappheit – künftig ein Problem in Deutschland?, Presseinformation, 14/2007

UNCTAD - United Nations Conference on Trade and Development, 2008: Development and Globalization. Facts and Figures, New York/Genf

UNCTAD, 2009: World investment prospects survey 2009 2011, New York/Genf

UNDP - United Nations Development Program, 2009: Human Development Report 2009 - Overcoming barriers: Human mobility and development, New York

UNEP - United Nations Environment Program, 2007: Global Environment Outlook

UNESCO, 2010: EFA Global Monitoring Report 2010. Reaching the marginalized, Paris

UNFPA - United Nations Population Fund, 2008: State of World Population 2007 - Unleashing the Potential of Urban Growth

United States Energy Information Administration, 2010: International Energy Outlook 2010

VDI - Verband Deutscher Ingenieure, 2008: Wasserknappheit und Technologie

Verband forschender Arzneimittelhersteller, 2006: Gentechnische Arzneimittel

Weltbank, 2007: Managing the Next Wave of Globalization, Global Economic Prospects, Washington D.C.

Weltbank, 2007: Managing the Next Wave of Globalization. Europe and Central Asia Regional Prospects, Global Economic Prospects, Washington D.C.

Weltbank, 2008: Outlook for Remittance Flows 2008-2010. Migration and Development Brief, 8

Weltbank, 2010: Global Economic Prospects 2010

Weltbank, 2010: Millennium Development Goals: Significant Gains before the Crisis

WBGU - Wissenschaftlicher Beirat der Bundesregierung, 2007: Sicherheitsrisiko Klimawandel

WBGU, 2008: Zukunftsfähige Bioenergie und nachhaltige Landnutzung

WBGU, 2010: Klimapolitik nach Kopenhagen. Auf drei Ebenen zum Erfolg

Welzel, C., 2006: A Human Development View on Value Change Trends, Istanbul

WHO – World Health Organization, 2006: Health workers

Wuppertaler Institut für Klima, Umwelt, Energie, 2006: Weltmacht Energie - Chancen und Hemmnisse für einen nachhaltigen Energiepfad

Z_punkt, 2007: Increasing Value Pluralism. Society and Individual. Value Changes and Lifestyles

Z_punkt, 2008: Megatrends, Köln/Karlsruhe/Berlin

Z_punkt, 2008: Megatrends. Auf der Suche nach den Märkten von morgen, Karlsruhe

Z_punkt, 2010: FOCUS: Handbuch Zukunft 2010. Trends – Herausforderungen – Chancen

ZEW - Zentrum für Europäische Wirtschaftsforschung, 2008: High-Tech-Gründungen in Deutschland

Zukunftsinstitut, 2008: Zukunft Deutschland 2020. Wie sich unsere Top-Standorte zukunftsfit machen

Zukunftsinstitut, 2010: Konsument 2020

3 Experteninterviews

Im Rahmen des Trendatlas wurden zahlreiche persönliche und telefonische Interviews mit Experten aus Wissenschaft, Wirtschaft, Verbänden, Netzwerken, Politik und Verwaltung geführt. Hier folgt eine Auflistung der Unternehmen und Institutionen sowie der Fachleute, deren Expertise wesentlich zum Trendatlas beigetragen hat.

automotive thüringen
Am Kunkelhof 4
99820 Hörselberg-Hainich
Gesprächspartner: Michael Lison

Bayerisches Zentrum für Angewandte Energieforschung
Am Hubland
97074 Würzburg
Gesprächspartner: Dr. Hans-Peter Ebert

BioInstrumente Jena
Winzerlaer Str. 2
07745 Jena
Gesprächspartner: Martin Fischer

Bioinstrumentezentrum/BioCentiv
Winzerlaer Str. 2
07745 Jena
Gesprächspartner: Dr. Klaus Ulrich

Bundesagentur für Arbeit
Max-Reger-Str. 1
99096 Erfurt
Gesprächspartner: Kay Senius

Bundesarbeitsgemeinschaft der Seniorenorganisationen
Bonngasse 10
53111 Bonn
Gesprächspartnerin: Ursula Lenz

Bundesverband Interaktive Unterhaltungssoftware
Rungestraße 18
10179 Berlin
Gesprächspartner: Olaf Wolters, Andreas Leisdon

Carl Zeiss Meditec
Göschwitzer Straße 51-52
07745 Jena
Gesprächspartner: Dr. Manfred Dick

Clondiag
Loebstedter Str. 103-105
07749 Jena
Gesprächspartner: Prof. Dr. Albert Hinnen

CoOPTICS
Leutragraben 1
07743 Jena
Gesprächspartner: Mike Böttger

Deutsche Gesellschaft für Computer- und Roboter-Assistierte Chirurgie
Postfach 70 01 49
70571 Stuttgart
Gesprächspartner: Prof. Dr. Tim Lüth

Deutsche Gesellschaft für Telemedizin
Akazienstraße 13
16356 Werneuchen OT Seefeld
Gesprächspartner: Benjamin Homberg, Wolfgang Loos

Docter Optics
Mittelweg 29
07806 Neustadt an der Orla
Gesprächspartner: Dr. Jan Hamkens

Elektronische Mess- und Gerätetechnik Thüringen (ELMUG)
Am Vogelherd 50
98693 Ilmenau
Gesprächspartnerin: Katrin Kühn

European Coordinating Committee for Artificial Intelligence
Augustusplatz 10-11
04109 Leipzig
Gesprächspartner: Prof. Dr. Wolfram Burgard

Fachagentur Nachwachsende Rohstoffe
Hofplatz 1
18276 Gülzow
Gesprächspartner: Henryk Stolte, Sönke Hans Lulies

Fertigungstechnik und Metallbearbeitung Thüringen (FerMeTh)
Näherstiller Str. 10
98574 Schmalkalden
Gesprächspartner: Dr. Frank Barthelmä

Fraunhofer-Institut für Angewandte Optik und Feinmechanik IOF
Albert-Einstein-Str. 7
07745 Jena
Gesprächspartner: Prof. Dr. Andreas Tünnermann

Fraunhofer-Institut für Digitale Medientechnologie IDMT
Ehrenbergstraße 31
98693 Ilmenau
Gesprächspartner: Prof. Dr. Karl-Heinz Brandenburg

Fraunhofer-Institut für Experimentelles Software Engineering IESE
Fraunhofer-Platz 1
67663 Kaiserslautern
Gesprächspartner: Rolf Hendrik van Lengen

Fraunhofer-Institut für Keramische Technologien und Systeme IKTS
Michael-Faraday-Str. 1
07629 Hermsdorf
Gesprächspartnerin: Dr. Bärbel Voigtsberger

Fraunhofer-Institut für Optronik, Systemtechnik und Bildauswertung IOSB
Fraunhoferstraße 1
76131 Karlsruhe
Gesprächspartner: Dr. Buren Scharaw

Friedrich-Schiller Universität Jena, Chemisch- Geowissenschaftliche Fakultät
Humboldtstr. 11
07743 Jena
Gesprächspartner: Dr. Ulrich Schubert

Hochschule Weihenstephan-Triesdorf, Fachgebiet für Marketing und Management
Nachwachsender Rohstoffe
Am Hofgarten 4
85354 Freising
Gesprächspartner: Dr. Thomas Decker

Hochschule der Medien in Stuttgart, Institut für angewandte Kindermedienforschung
Wolframstr. 32
70191 Stuttgart
Gesprächspartner: Peter Marus

IEEE Robotics & Automation, German Branch
Adenauerring 2
D-76131 Karlsruhe
Gesprächspartner: Dr. Tamin Asfour

IFR Statistical Department
c/o FV R+A im VDMA
Lyoner Straße 18
60528 Frankfurt/Main
Gesprächspartner: Gudrun Litzenberger

ilink Kommunikationssysteme
Charlottenstraße 4
10969 Berlin
Gesprächspartnerin: Rabea Emmer

Initiative Mehrgenerationensiedlung
Neudenauerstrasse 18
74842 Billigheim-Allfeld
Gesprächspartner: Reinhold Groß

InMach Intelligente Maschinen
Kässbohrerstraße 19
D-89077 Ulm
Gesprächspartner: Matthias Strobel

Institut für Mikro- und Nanotechnologien MacroNano®
Gustav-Kirchhoff-Straße 7
98693 Ilmenau
Gesprächspartner: Prof. Dr. Martin Hoffmann

Institut für Mikroelektronik- und Mechatronik-Systeme, Ilmenau (IMMS)
Ehrenbergstraße 27
98693 Ilmenau
Gesprächspartner: Prof. Dr. Ralf Sommer

Institut für Photonische Technologien (IPHT)
Postfach 100239
07702 Jena
Gesprächspartner: Prof. Dr. Jürgen Popp

KI.KA – der Kinderkanal
Gothaer Straße 36
99094 Erfurt
Gesprächspartner: Marco Kirchhoff

L1 Identity Solutions
Universitätsstr.160
44801 Bochum
Gesprächspartner: Prof. Dr. Uwe Handmann

Landesentwicklungsgesellschaft Thüringen (LEG)
Mainzerhofstraße 12
99084 Erfurt
Gesprächspartner: Andreas Krey, Dr. Frank Lindemann, Jens Ohrt, Dr. Wolfgang Seeber, Dr. Arnulf Wulff

Mediencluster Thüringen
Konrad-Zuse-Straße 15
99099 Erfurt
Gesprächspartnerin: Dr. Gabriele Lau

Medienpädagogischer Forschungsverbund Südwest
Reinsburgstr. 27
70178 Stuttgart
Gesprächspartnerin: Sabine Feierabend

medways
Wildenbruchstr. 15
07745 Jena
Gesprächspartner: Volker Wiechmann

Mikro-Nano-Thüringen (MNT)
Leutragraben 1
07743 Jena
Gesprächspartner: Karsten Seiffert

Ministerium für Bildung, Wissenschaft und Kultur
Werner-Seelenbinder-Straße 7
99096 Erfurt
Gesprächspartner: Dennys Klein

OptoNet
Leutragraben 1
07743 Jena
Gesprächspartner: Dr. Klaus Schindler

PolymerMat
Wildenbruchstr. 15
07745 Jena
Gesprächspartner: Dr. Erich Hacker

Siemens, Healthcare Sector
Wittelsbacherplatz 2
80333 München
Gesprächspartner: Jeffery Lew

SolarInput
Konrad-Zuse-Str. 14
99099 Erfurt
Gesprächspartnerin: Jana Liebe

Solarvalley Mitteldeutschland
Konrad-Zuse-Str. 14
D-99099 Erfurt
Gesprächspartner: Dr. Peter Frey

Stiftung für Technologie, Innovation und Forschung Thüringen (STIFT)
Peterstraße 1
99084 Erfurt
Gesprächspartner: Dr. Sven Günther, Prof. Dr. Werner Bornkessel

TETRA Gesellschaft für Sensorik, Robotik und Automation
Gewerbepark Am Wald 4
98693 Ilmenau
Gesprächspartner: Olaf Mollenhauer

Textilforschungsinstitut Thüringen-Vogtland
Zeulenrodaer Straße 42-44
07973 Greiz
Gesprächspartner: Dr. Uwe Möhring

Thüringer Anwendungszentrum für Software-, Informations- und
Kommunikationstechnologien (tranSIT)
Langewiesener Str. 32
98693 Ilmenau
Gesprächspartner: Götz Wiegand

Thüringer Energie- und GreenTech-Agentur (ThEGA)
c/o Landesentwicklungsgesellschaft Thüringen (LEG)
Postfach 800117
99027 Erfurt
Gesprächspartner: Prof. Dr. Dieter Sell

Thüringer Landesamt für Statistik (TLS)
Europaplatz 3
99091 Erfurt
Gesprächspartner: Dr. Thomas Ebers

Thüringisches Institut für Textil- und Kunststoff-Forschung (TITK)
Breitscheidstraße 97
07407 Rudolstadt
Gesprächspartner: Dr. Ralf-Uwe Bauer

TU Ilmenau, Fachgebiet Kraftfahrzeugtechnik
Gustav-Kirchhoff-Platz 2
98693 Ilmenau
Gesprächspartner: Prof. Dr. Klaus Augsburg

TU Ilmenau, Fachgebiet Kunststofftechnik
Ehrenbergstraße 29
98693 Ilmenau
Gesprächspartner: Prof. Dr. Michael Koch

TU Ilmenau, Fachgebiet Neuroinformatik & Kognitive Robotik
Gustav-Kirchhoff-Platz 2
98693 Ilmenau
Gesprächspartner: Prof. Dr. Horst-Michael Groß

TU Ilmenau, Institut für Medientechnik
Ehrenbergstraße 29
98693 Ilmenau
Gesprächspartner: Marcel Kirchner

TU München, Lehrstuhl für Elektrische Energiespeichertechnik
Karlstraße 45,
80333 München
Gesprächspartner: Prof. Dr. Andreas Jossen

Universität Erlangen-Nürnberg, Lehrstuhl Wirtschaftsinformatik II
Lange Gasse 20
90403 Nürnberg
Gesprächspartnerin: Simone Binner

Universität Mainz, Pädagogisches Institut:
Colonel-Kleinmann-Weg 2
55099 Mainz
Gesprächspartner: Prof. Dr. Stefan Aufenanger

UST Umweltsensortechnik
Dieselstraße 2
98716 Geschwenda
Gesprächspartner: Dr. Olaf Kiesewetter

VDE, Verband der Elektrotechnik, Elektronik, Informationstechnik
Stresemannallee 15
60596 Frankfurt/Main
Gesprächspartner: Johannes Stein

VDMA Landesverband Ost
Fuggerstraße 1d
04158 Leipzig
Gesprächspartner: Alf Dahl

VDMA Robotik und Automation:
Lyoner Straße 18
60528 Frankfurt/Main
Gesprächspartnerin: Gudrun Litzenberger

Wuppertal Institut für Klima, Umwelt und Energie
Döppersberg 19
42103 Wuppertal
Gesprächspartner: Dr. Claus Barthel

Zentralverband Elektrotechnik und Elektronikindustrie (ZVEI)
Lyoner Straße 9
60528 Frankfurt/Main
Gesprächspartner: Felix Seibel

Zusätzlich wurden zahlreiche Interviews mit den Mitarbeitern des Thüringer Ministeriums für Wirtschaft, Arbeit und Technologie sowie mit Experten aus dem Netzwerk von Roland Berger Strategy Consultants geführt.

4 Verzeichnis der Datenbanken

Im Rahmen des Trendatlas wurden folgende Datenbanken zur Analyse genutzt:

Bundesagentur für Arbeit: Statistik der Bundesagentur für Arbeit, Nürnberg; Abruf über <http://statistik.arbeitsagentur.de>

Destatis: Daten des Statistischen Bundesamtes, Wiesbaden; Abruf über GENESIS-Online (<https://www-genesis.destatis.de/>)

LEG - Standortinformationsdienst: Statistik der Landesentwicklungsgesellschaft Thüringen (LEG)

TLS: Thüringer Landesamt für Statistik, Erfurt; Abruf über <http://www.tls.thueringen.de>

TMWAT, interne Analysen des Thüringer Ministerium für Wirtschaft, Arbeit und Technologie, Erfurt

Impressum:

Trendatlas

Roland Berger Strategy Consultants GmbH

Mies-van-der-Rohe-Straße 6
80807 München

Unter Mitwirkung von: Heiko Ammermann, Torsten Oltmanns, Stefan Schaible,
Cem Ulukut, Andrea Wiedemann, Annika Zawadzki und anderen